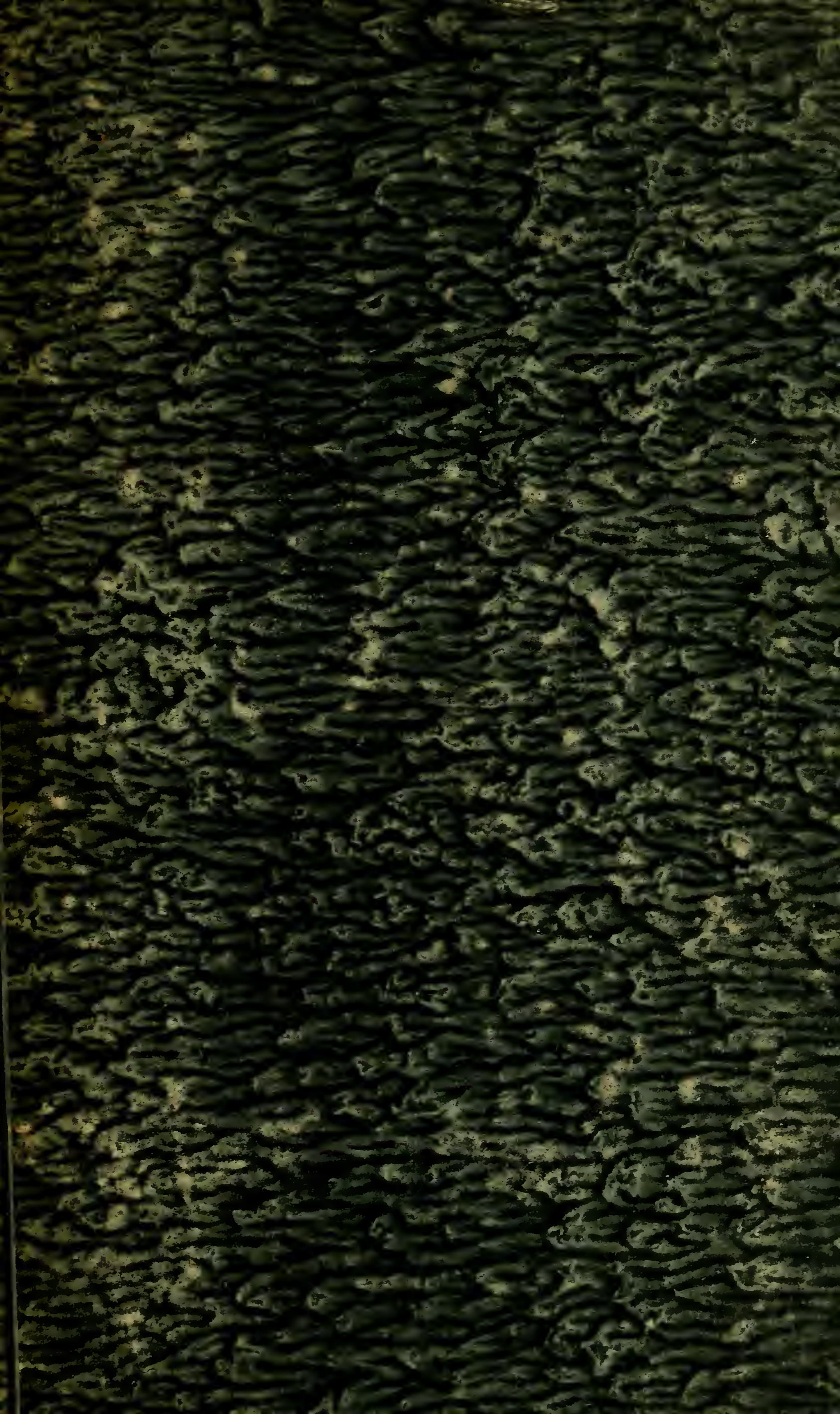






VERSUCHE

ÜBER DIE GEREIZTE

MUSKEL- UND NERVENFASER.

ZWEITER BAND.

BEI HEINRICH AUGUST ROTTMANN.

Bei dem Verleger dieses Werks sind folgende Bücher zu haben:

VERSUCHE

ÜBER DIE

GEREIZTE

MUSKEL- UND NERVENFASER

NEBST

VERMUTHUNGEN

ÜBER DEN

CHEMISCHEN PROCESS DES LEBENS

IN DER THIER- UND PFLANZENWELT

VON

FRIEDR. ALEXANDER VON HUMBOLDT.

ZWEITER BAND.

— alius error eſt praematura atque proterva reductio doctrinarum in artes et methodos, quod cum ſit plerumque ſcientia aut parum aut nil proficit.

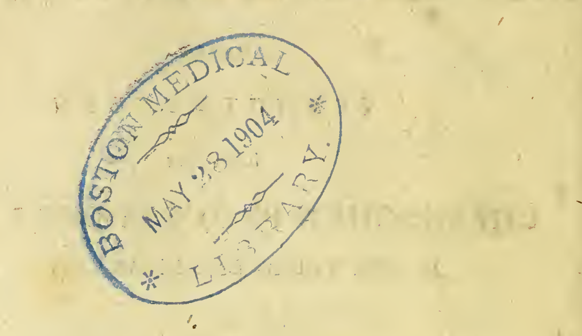
Baco Verul. de augment. ſcient. lib. I

POSEN, BEI DECKER UND COMPAGNIE,

UND

BERLIN, BEI HEINRICH AUGUST ROTTMANN.

MDCCLXXXXVII.

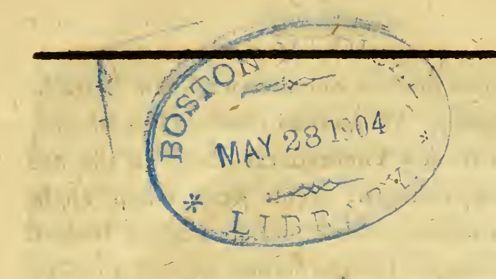

BOSTON MEDICAL LIBRARY
MAY 28 1904

VERSUCHE

ÜBER DIE GEREIZTE

MUSKEL- UND NERVENFASER.

ZWEITER BAND.



Eilfter Abſchnitt.

Welchen Nutzen gewährt die Unterſuchung galvaniſcher Erſcheinungen? — Innerer Zweck — Äuſsere Nebenvortheile — Der Metallreiz als Prüfungsmittel des wahren Todes — Zweifel gegen die Untrüglichkeit dieſes Mittels — Wo es anzuwenden iſt. — Wiedererweckung aus dem Scheintode — Kann der Metallreiz gelähmten Gliedern die Erregbarkeit wieder geben? — Seine Anwendung beim Hüftweh? — Erkennung der Amavroſis — Der Metallreiz lehrt Nerven von anderen Theilen unterſcheiden — Vorſchläge für Zootomen — Chemiſche Gleichartigkeit der Stoffe — Durch das galvaniſche Experiment kann die Erregbarkeit eines belebten Organs gemeſſen werden — Die Unterſuchung über Stimmung der Erregbarkeit und Wirkung reizender Stoffe wäre ohne dieſe Meſſung unmöglich.

Ehe ich die Erſcheinungen des Galvanismus verlaſſe und zu der Wirkung chemiſcher Stoffe auf die erregbare Faſer übergehe, glaube ich noch einige Ideen entwickeln zu müſſen, welche den Nutzen der bisherigen mühſamen Unterſuchungen in ein helleres Licht ſetzen. In einem Zeitalter, wo man Früchte oft vor der Blüthe erwartet, und vieles darum zu verachten ſcheint, weil es nicht unmittelbar Wunden heilt, den Acker düngt, oder Mühlräder

treibt, in einem folchen Zeitalter wird jene Betrachtung nothwendig. Wenn man ehemals fich fcheute, aus der Sphäre des Theoretikers etwas in die des Practikers überzutragen, wenn jener einen eiteln Ruhm darin fuchte, unbekümmert um die Bedürfniffe des gefelligen Lebens feinen eignen abgefonderten Weg zu gehen; fo ift man jetzt dagegen ins entgegengefetzte Extrem verfallen. Man rühmt die Kräuterkunde nur deshalb, weil fie dem Ackerbau nützlich werden kann. Man nennt die Cetomologie und Conchiologie ein ergötzendes Spielwerk, weil beide Wiffenfchaften keinen unmittelbaren Bezug auf technifche Gewerbe haben. Man hält den philofophifchen Forfchungsgeift zurück, die Bahn zu verfolgen, auf der er fich den innern Zufammenhang feiner Erkenntnifs aufzufaffen fchmeichelt, und fetzt ihm ein beftimmtes äufseres Ziel, nach dem er mittelbar hinarbeiten foll. *) Man vergifst, dafs die Wiffenfchaften einen inneren Zweck haben, und verliert das eigentlich litterarifche Intereffe, das Streben nach Erkenntnifs, als Erkenntnifs, aus dem Auge.

Die Mathematik kann nichts von ihrer Würde einbüfsen, wenn fie als blofses Objekt der Speculation, als unanwendbar zur Auflöfung praktifcher

*) Neque enim me fugit quantopere hoc ipfum progreffionem doctrinae et amplificationem moretur. Perinde quidem ut aureum malum ante oculos Atalantae projectum, quod ut tollat, dum flectit fe, curfus interea impeditur. Baco *Opera omnia* 1649. p. 22. *n.* 8.

Aufgaben betrachtet wird. Die Chemie bleibt ein wichtiges Ziel menſchlicher Unterſuchung, wenn die Kenntniſs von dem Miſchungszuſtande der Körper auch gar keinen Einfluſs auf die Gewerbe des bürgerlichen Lebens hätte. Alles iſt wichtig, was die Gränzen unſeres Wiſſens erweitert, und dem Geiſt neue Gegenſtände der Wahrnehmung oder neue Verhältniſſe zwiſchen dem Wahrgenommenen darbietet. Ich würde die Erſcheinungen des Galvanismus einer eben ſo ſorgfältigen Prüfung werth geachtet haben, wenn auch jede Hoffnung abgeſchnitten wäre, den Metallreiz je als Prüfungsmittel des Scheintodes oder als einen heilſamen excitirenden Nervenreiz auftreten zu ſehen. Der Hauptzweck einer Unterſuchung iſt das Auffinden deſſen, was geſucht wird. Fruchtlos iſt nur derjenige zu nennen, welcher weder neue Begriffe erzeugt, noch ältere berichtigt. Man werfe einen Blick auf die Geſetze des Galvanismus, wie ſie in den vorigen Abſchnitten dargelegt ſind, und dieſer einzige Blick muſs uns belehren, wie ſehr die Maſſe unſerer Ideen über die Natur der erregbaren Materie ſeit Galvani's Entdeckung zugenommen hat. Nicht die Zahl von Hypotheſen, an denen die Nervenphyſiologie ſo reich iſt, ſondern die Summe neuer Thatſachen iſt vermehrt worden. Wir ſehen in der Nerven- und Muskelfaſer ein Fluidum angehäuft, welches die Hauptrolle bei der thieriſchen Bewegung ſpielt und merkwürdige Verhältniſſe zu gewiſſen organiſchen Stoffen äuſsert.

Wir ſehen die Phyſiologie auf dem Wege des Experimentirens dahin gelangen, wohin ſonſt nur

theoretifche Speculationen uns führten. Wir haben Erfahrungen gefammelt, welche nicht (wie die des Magnetismus) ifolirt daftehen, fondern die an hundert ältere fich anreihen. So lange daher die genauere und gründliche Kenntnifs von den Verrichtungen des Nervenfyftems den denkenden Phyfiologen befchäftigt, fo lange werden auch die Erfcheinungen des Galvanismus ein intereffanter Gegenftand feiner Nachforfchungen bleiben.

Aber auch aufser dem fubjectiven Gewinn, welchen jede Erweiterung menfchlichen Wiffens begleitet, gewährt der Metallreiz noch Nebenvortheile, mit deren Aufzählung wir uns hier befchäftigen müffen. Freilich entfprechen diefe Nebenvortheile, wenn man fie mit ruhigem Ernft unterfucht, den gefpannten Erwartungen nicht, welche einige Phyfiker bei dem Publicum erregt haben. Zwar mufs alles, was uns in der Kenntnifs der Nerven- und Muskelkraft weiter bringt, auch der praktifchen Heilkunde nützlich werden, und aus diefem Gefichtspunkte betrachtet, ift es nicht zu bezweifeln, dafs der Metallreiz felbft dem ausübenden Arzte willkommen feyn mufs. Aber ein ungeduldiger Theil des Publicums erwartet mehr. Man foll ihm die Menfchen herzählen, welche gleich den ertrunkenen Fröfchen aus dem Scheintod durch Galvanifiren gerettet worden find. Man foll gelähmte Glieder heilen, Blinde (mittels des Hunterfchen Experiments) fehend machen! Wer getraut fich folchen Forderungen auf einem Wege Genüge zu leiften, der erft feit wenigen Jahren eröfnet ift? Als man die

ersten Seifenblasen mit Wasserstoffgas gefüllt an die Decke des Zimmers steigen sah, ahndete man nicht, daſs ein ähnliches Mittel einst Menschen sicher durch die Lüfte über das Meer tragen würde!

Die Nebenvortheile, welche die Erscheinungen des Galvanismus theils wirklich gewähren, theils künftig zu gewähren hoffen lassen, können in folgende Sätze zusammengedrängt werden:

1) Der Metallreiz dient zur Unterscheidung des Scheintodes vom wahren Tode. — Zu einer Zeit, wo ein groſser teutscher Arzt *) die Aufmerksamkeit der Nation auf die unvorsichtige Behandlung der für todt erklärten menschlichen Körper gerichtet hat, und die Besorgniſs von allzu früher Beerdigung allgemein ist, zu einer solchen Zeit konnte der Galvanismus sich von keiner glänzenderen und empfehlenderen Seite zeigen, als indem er ein Mittel verhieſs, durch welches jene Besorgniſs entfernt werden kann. Der späten Beerdigung, der Abwartung der eintretenden Fäulniſs, der Errichtung von Leichenhäusern für das Landvolk stehen mannichfaltige Hindernisse im Wege. Ein Paar Metallstäbe in Berührung mit einem entblöſsten Nerven gebracht, sollten jene weitläuftigeren Anstalten entbehrlich machen, sollten 1—1½ Stunden nach dem letzten Athemzuge den Umstehenden das wichtige Problem lösen, ob die Wiedererweckung des nicht Athmenden möglich oder unmöglich sey. Die Herren Behrends und Creve schlugen zuerst den Metallreiz als Prüfungsmittel des wahren

*) Hufeland über Ungewiſsheit des Todes. 1791.

Todes vor, und der letztere hat einen rühmlichen Eifer bewiesen, diesen Vorschlag, der durch viele Schriften verbreitet und günstig aufgenommeu worden ist, durch Versuche an Leichen zu unterstützen. Ihre Gründe wurden durch Himly und Pfaff lebhaft bestritten. In der That ist die Untersuchung dieser Streitfrage unendlich wichtig für das Menschengeschlecht. Je empfehlender das neue Mittel durch seine Einfachheit und Bequemlichkeit ist, desto ernsthafter muss man jede Täuschung zu entfernen suchen. Ich habe Herrn Creve's Schrift über den Scheintod *) mit meinen eignen Erfahrungen verglichen, und wenn das Resultat meiner Vergleichung auch nicht ganz zum Vortheil des neuen Prüfungsmittels ausfällt, so kann dies die Achtung nicht mindern, welche der Verfasser schon dadurch verdient, dass er eine wichtige Sache mit so ausharrender Thätigkeit verfolgte. Ein Philosoph, welcher unablässig an der Erweiterung menschlicher Erkenntnisse arbeitet, der Erzbischof Carl von Dahlberg, Coadjutor von Maynz, hat Herrn Creve und mich gleichzeitig zu jenen Untersuchungen aufgefordert. Auf einem Wege sind wir beide zu entgegengesetzten Resultaten gekommen.

Ich kann den Metallreiz nicht als ein untrügliches Prüfungsmittel des wahren Todes betrachten, weil *a*) das elektrische Fluidum noch Spuren der Reizempfänglichkeit in einem Nerven offenbaret,

*) Vom Metallreiz, einem neuentdeckten untrüglichen Prüfungsmittel des wahren Todes. 1796.

welcher von dem galvanifchen nicht mehr bemerkbar afficiret wird; *b*) weil das Experiment nur an einigen Theilen angeftellt werden kann, und die Unerregbarkeit diefer noch nicht die Unerregbarkeit des ganzen Nervenfyftems beweift; *c*) weil man einzelne Beifpiele kennt, in denen der Metallreiz in Organen unwirkfam war, welche kurz vorher und auch felbft nach deffen Anwendung willkührlich bewegt werden konnten, und *d*) weil es fehr denkbar ift, dafs Theile, welche eine Zeitlang alle Reizbarkeit verloren zu haben fcheinen, diefelbe nochmals wieder erlangen.

Da zur Hervorbringung einer fibröfen Erfchütterung, mit abnehmender Erregbarkeit die Stärke des anzuwendenden Reizes zunehmen mufs, fo wird nur derjenige Reiz, welcher das Maximum der Stärke enthält, mit Sicherheit andeuten können, ob bereits alle Lebenskraft verfchwunden oder ob noch ein Reft von Reizempfänglichkeit übrig fey. Wir wiffen, dafs die alkalifchen Solutionen in fehr erregbaren Organen ohngefähr eben fo, als das galvanifche Experiment in den minder erregbaren wirkt. Dürfen wir nun darum ein Organ für abfolut unreizbar halten, in welchem die Alkalien keine fichtbare Bewegung mehr hervorbringen. Auf eine ähnliche Weife verhält es fich mit dem elektrifchen und galvanifchen Reize, Herrn Creven's Scharffinn ift diefe Betrachtung auch nicht entgangen und er hat in mehreren Stellen feiner neuen Schrift *) darauf Rückficht genommen. Er glaubt aber, dafs Valli's

*) a. a. O. S. 169. 215 und 217.

und Pfaff's Versuche *) nicht mit der gehörigen Genauigkeit angestellt sind, und dass jene Männer das Kräuseln, welches die Elektricität auch in unorganischen Hanffäden hervorbringt, mit fibrösen Contractionen (als Folge der Irritabilität) verwechselt haben. Sorgfältig wiederholte Versuche haben mich aber noch neuerlichst belehrt, dass Muskeln durch schwache elektrische Schläge gereizt werden, in denen Zink und Gold gar keine Bewegung hervorbringt. Der Schenkel eines Kaninchens war bereits so unerregbar, dass der Metallreiz, auch wenn die wirksamsten Excitatoren sich erschütternd berührten und die Kette sich vom Muskel auszuschiessen anfing, gar nicht bemerkbar wirkte. Die schwächste Ladung einer Kleistischen Flasche, eine Ladung, die im Finstern keinen sichtbaren Funken gab, wurde auf dem Wadenmuskel (musculus gastrocnemius) oder auf den Cruralnerven geleitet — und überall entstanden lebhafte Zuckungen. Wer mit den Bewegungen der belebten Muskelfaser bekannt ist, wird die schwächsten Verkürzungen (Contractionen) von der fibrirenden Erschütterung, welche die elektrische Explosion in unbelebten Stoffen erregt, zu unterscheiden wissen. Mit Worten ist dieser Unterschied freilich schwer anzudeuten, doch reizt er hauptsächlich darinn, dass die gereizte erregbare Faser sich bogenförmig, die erschütterte unerregbare sich in Schlangenlinien zusammenzieht.

*) Aufklärungen der Arzneywissenschaft durch die Physik II. S. 189. Pfaff S. 392.

Froſchſchenkel, deren Erregbarkeit durch Ueberreizung mittels Opium oder Arſenikkalk oder überſaure Kochſalzſäure vernichtet war, haben mir oft dieſelbe Erſcheinung gezeigt, welche ich oben von dem Cruralnerven der Kaninchens erzählte. Herzen von Eidexen und Fiſchen, die ſo lange in kaltem Waſſer lagen, daſs der Metallreiz ſie zu keiner Bewegung erweckte, fingen wieder zu pulſiren an, als ich ſchwache elektriſche Schläge auf ſie leitete. Ich wollte einſt verſuchen, ob einem Organe, welchem heftige elektriſche Erſchütterungen alle Reizbarkeit genommen hatten, dieſelbe durch chemiſche Mittel wieder gegeben werden könne. Ich entlud eine ſtark geladene Flaſche dergeſtalt auf einige Froſchſchenkel, daſs der Strohm von der Schwimmhaut an bis durch das Ende des Cruralnerven ging. Der Metallreiz verkündigte völlige Erlöſchung der Lebenskräfte. Einige Schenkel wurden in alkaliſche Auflöſungen, andere in Moſchustinkturen, andere in oxygenirte Kochſalzſäure gelegt. Keine Zuckung erfolgte bey Anlegung der wirkſamſten Metalle. Kaum aber wurden die Cruralnerven durch ſchwache elektriſche Schläge gereizt, ſo waren deutliche Muskelcontractionen hervorgerufen. Auch die Schenkel der Veſpa crabro, der Blatta orientalis, des Cerambyx Cerdo und anderer Inſekten zeigten denſelben Unterſchied in der Empfänglichkeit für den galvaniſchen und elektriſchen Stimulus. — Unter dieſen Verhältniſſen kann der Metallreiz wohl nicht als ein untrügliches Prüfungsmittel des wahren Todes betrachtet werden! Es ver-

kündigt den Untergang der Erregbarkeit ſchon dann, wenn dieſelbe noch wirklich vorhanden iſt.

Mein zweiter und dritter Einwurf iſt von der Unabhängigkeit der Organe von einander hergenommen. Man entblöſst einen oder einige Nerven des Cadavers. Iſt man gewiſs, daſs, wenn der Metallreiz auf dieſe nicht wirkt, daſs dann auch wirklich der allgemeine Tod der Irritabilität eingetreten ſey? Nicht hypothetiſche Sätze, nicht bloſse phyſiologiſche Möglichkeiten ſprechen dagegen, ſondern wirkliche Erfahrungen. Ich habe im Sommer 1795. einen Froſch ſecirt, welcher mit voller Muskelkraft im Zimmer umherhüpfte. In den abgelöſten Hinterſchenkeln waren die Nerven von ſchönem ſpiralförmig gebändertem Anſehen. Aber in den erſten Secunden brachten die wirkſamſten Metalle auch nicht eine Spur von Contraction hervor. Die vorderen Extremitäten waren erregbar für den galvaniſchen Reiz. Selten hatte mich eine Erſcheinung ſo in Erſtaunen geſetzt! Ich galvaniſirte die Hinterſchenkel immer von neuem, aber keine Erſchütterung erfolgte, ich mochte den Nerven allein oder dieſen und den Muskel *) berühren. Herr Himly fand eine ähnliche Unerregbarkeit **) der Iſchiadnerven an zwei Fröſchen, welche vor Anwendung des Metallreizes im Schwimmen vollkommene willkührliche Muskelbewegungen

*) Ich bemerke ausdrücklich, daſs ich den Muskel unmittelbar armirte, weil Herr Creve dem D. Anſchel vorwirft, daſs er den Nerven allein gereizt habe.

**) Creve S. 202 u. 222.

äuſserten. Herr Anſchel tödtete eine Hündin in kohlenſaurer Luft, und fand das galvaniſche Experiment in den Extremitäten nur 14 Minuten lang wirkſam, während daſs das Herz $2\frac{1}{2}$ Stunde lang Zeichen von Reizbarkeit von ſich gab. Dieſer Fall gehört gewiſs zu den ſeltenſten *) Erſcheinungen; aber er iſt nicht Hypotheſe, ſondern eine einfache Thatſache. Denken wir uns nun auf einen Augenblick ähnliche Wirkungen der Asphyxie auf einen menſchlichen Körper, Unerregbarkeit der äuſseren, Erregbarkeit der inneren Theile — und der Gedanke muſs uns zurückſchrecken, nach dem neuen Prüfungsmittel einen Körper für eine Leiche zu erklären, in dem ein elektriſcher Schlag (nach Fothergills Methode durchs Herz geleitet) dieſen wichtigen Muskel vielleicht wieder zu Pulſationen erweckt und mit dem arteriellen Blute dem übrigen Syſteme Leben zugeführt hätte! Aber, wird man einwenden, entgeht man nicht jener Beſorgniſs, wenn man das neue Prüfungsmittel nur bei ſolchen Menſchen anwendet, welche weder durch Asphyxie, noch durch Schlagfluſs geſtorben ſind, wenn man zu dem Verſuche ſorgfältig Glieder auswählt, welche weder der Sitz eines Lokalübels ſind, noch ſich im Leben durch beſondere Muskelſchwäche auszeichneten? Dieſe

*) Noch vor wenigen Tagen ſah ich die Erregbarkeit des Herzens bei einer ſtrangulirten Hündin ſo ſchnell erlöſchen, daſs daſſelbe nach Verlauf von 8 — 10 Minuten keine Pulſationen mehr zeigte. Der Oeſophagus war dagegen ſammt dem nervus phrenicus noch nach 15 — 20 Minuten reizbar.

Vorficht, *) deucht mir, fichert bei weitem noch nicht vor einem gefährlichen Irrthume. Wie fchwankend find die Criterien von der Todesart eines Menfchen, von den Veränderungen, welche fein Nerven- und Muskelfyftem im Sterben erleidet! Die fenfible und irritable Fiber kann ihren Mifchungszuftand ändern, ohne dafs die äufseren Sinne etwas davon wahrzunehmen im Stande find! Wir wollen die obigen Thatfachen betrachten und nicht, wie Herr Creve, unwillig auf die werden, welche etwas fahen, was unfern willkührlich feftgefetzten Begriffen von Urkräften zu widerfprechen fcheint.

Den letzten und wichtigften Einwurf gegen das neue Prüfungsmittel nehme ich endlich von der Rückkehr der Erregbarkeit felbft her. Creve **) fagt gegen Hufeland „die Wiederherftellung einer wirklich ganz verlornen Lebenskraft im thierifchen Körper ift ein phyfifches Unding.„ Laffet uns nicht a priori über Dinge abfprechen, die wir nur auf dem fichern Wege des Experiments und der Beobachtung aufklären können. Ich habe bei meinen Verfuchen über die Wirkung chemifcher Stoffe auf die fenfible und irritable Fiber, zahllofe male den fchwachen Reiz des Zinks und Bleis in demfelben Organe wirkfam gefunden, wo wenige Minuten vorher der ftärkere Reiz des Zinks und Goldes unwirkfam war. Ich habe in einem Schenkel die Erregbarkeit nicht einmal, fondern drei- bis viermal ver-

*) Creve S. 196.

**) a. a. O. S. 210.

schwinden und wieder erscheinen gesehen, je nachdem ich die thierische Materie abwechselnd mit Opium, Arsenikkalk, Alkohol, Moschus, Säuren, oder Alkalien behandelte. Läfst die Analogie nicht vermuthen, dafs ähnliche Veränderungen in dem sich selbst überlassenen Körper vorgehen können? Bemerken wir nicht bisweilen im Leben (z. B. bei blinden Greisen) dafs der gelähmte Sehnerve von selbst wieder für der Lichtreiz empfänglich wird, dafs in einem Gliede, das vom Blitze gelähmt ist, Bewegungsfähigkeit zurückkehrt? Die Besorgnifs also, dafs das galvanische Experiment den wahren Tod verkündigen kann, wo nur temporäre Lähmung ist, scheint demnach nicht chimärisch zu seyn. Auch glaube man nicht, dafs ich nur bei kaltblütigen Thieren die Wirkung chemischer Stoffe auf die Erhöhung der Reizempfänglichkeit bemerkt habe. Die alkalischen Solutionen, die oxygenirte Kochsalzsäure vermehrten in meinen eignen Nerven den Effekt des Metallreizes eben so sehr, als sie es auf Fisch- oder Froschnerven thun. Eine vernichtete Kraft wird freilich nicht wieder erzeugt. Aber, was wissen wir von den Kräften selbst und ihrem Verschwinden? Dürfen wir je sagen, hier ist keine Erregbarkeit mehr? Nein, die Erfahrung lehrt blofs, der Stimulus *x* hat in dem Organ *y* in dem Momente *z* keine uns bemerkbare Veränderung hervorgebracht. Was wir mehr aussagen, ist nicht mehr in der Beobachtung selbst gegründet. Das Leben ist kein Stoff, der zutritt oder abgeschieden wird; die vitalen Erscheinungen sind das Resultat einer so

geformten, fo gemifchten organifchen Materie. Eine temporäre Veränderung in der Mifchung mufs daher auch andere Erfcheinungen veranlaffen, und was wir Zerftöhrung der Erregbarkeit vor eintretender Fäulnifs nennen, ift vielleicht nur Dafeyn eines mindern Grades der Erregbarkeit.

Man mache mir nicht den Vorwurf, als habe ich das vorgefchlagene Prüfungsmittel zu ftreng beurtheilt, als habe ich Fälle angeführt, die zu den felteniten Ausnahmen gehören. Es kommt hier nicht darauf an, die wahrfcheinliche Richtigkeit, fondern es kommt darauf an, die Untrüglichkeit eines Kennzeichens zu unterfuchen. Bei einer Streitfrage, die ein fo eigentliches allgemein menfchliches Intereffe mit fich führt, kann man nie zu gründlich verfahren. Würde der Glaube an die Untrüglichkeit des Mittels allgemein, fo würde der jüdifche Gebrauch der frühen Beerdigung leider! auch bald unter den Chriften einreifsen; und wer fieht dann nicht neuen Gefahren entgegen?

So wenig ich mich aber auch überzeugen kann, dafs das galvanifche Experiment ein untrügliches Mittel fey, den Scheintod vom wahren Tode zu unterfcheiden, fo weit bin ich auch entfernt, Herrn Creve's Vorfchlag (wie Pfaff und Himly thun) ganz zu verwerfen. Was nicht apodiktifche Gewifsheit giebt, kann doch einen hohen Grad beruhigender Wahrfcheinlichkeit gewähren. Das neue Prüfungsmittel fcheint mir in allen Fällen, wo man die eintretende Fäulnifs ohnehin nicht abwarten kann, fehr anwendbar

und

und wohlthätig. Wer die Behandlung der Leichen im Landkriege, in ambulanten oder ſtehenden Feldlazarethen, auf dem Schlachtfelde und in belagerten Feſtungen oder im Seekriege auf den Flotten, oder in den engliſchen Sklavenſchiffen kennt, der wird es Herrn Creve Dank wiſſen, ein Mittel entdeckt zu haben, welches manchen Unglücklichen aus der Gefahr der allzufrühen Beerdigung (oder Verſenkung) erretten kann. Wie ſchnell werden in groſsen Hoſpitälern, wo es an Raum und Betten fehlt, die Verſchiedenen in das Leichenzimmer geworfen, wo die Winterkälte jede übrige Spur von Lebenskraft vernichtet? Wie kurz iſt meiſt der Aufenthalt, der ihnen auch hier noch geſtattet wird? Wie geht es vollends bey dem Aufräumen auf dem Schlachtfelde zu. Wer keine Zeichen willkührlicher Bewegung von ſich giebt, wird für eine Leiche erklärt, bleibt von andern Leichen bedeckt, den Einwirkungen der Atmoſphäre ausgeſetzt, oder wird gar vom Landvolk in eine Grube geworfen. Beiſpiele von Verwundeten, welche für tod gehalten unter den Cadavern liegen blieben und mehrere Stunden nachher Lebenszeichen von ſich gaben, ſind leider! nicht gar ſelten. Wie wohlthätig wäre es, wenn in ſolchen Fällen die Feldchirurgen mit dem einfachen galvaniſchen Bogen (zuſammengeſchrobenes Zink und Silber) verſehen wären. Der biceps brachii, der muſculus gaſtrocnemius, der pectoralis major iſt bald entblöſst, und da kein Nerve präparirt zu werden braucht, *) ſo iſt das Experiment

*) Creve S. 189.

ſchnell gemacht. Freilich würde es unmöglich ſeyn, ſelbſt wenn die Armee das Schlachtfeld bleibend behauptet, das Prüfungsmittel auf allen Leichen anzuſtellen. Wer würde ſich nur eine ſolche Forderung erlauben? Aber zeichnen ſich unter den entſeelten Körpern nicht immer einige aus, über deren wahren Tod der geſchickte Wundarzt in Zweifel iſt? Werden nicht auf ſchnellen Rückzügen (an denen der gegenwärtige Feldzug ſo reich iſt) Leichen vom Krankenwagen geworfen, die bei mangelnder willkührlicher Bewegung vielleicht noch ein dunkles Gefühl ihres hülfsloſen Schickſals haben? Ich fordere einen Baldinger auf, einen Görcke und andere edele Männer, welche mitten unter den Verheerungen des Krieges die Leiden der Menſchheit ſo glücklich gehemmt haben, und deren Stimme mit Recht ſo viel bei dem Publikum gilt, dieſe Ideen ihrer Aufmerkſamkeit zu würdigen! Wann das Creviſche Prüfungsmittel und deſſen geſchickte Anwendung unter angehende Feldchirurgen verbreitet wird, ſo läſst ſich hoffen, daſs der thätigere Theil derſelben bei künftigen Kriegen davon Gebrauch machen wird.

2) Der Metallreiz dient in gewiſſen Fällen zur Wiedererweckung aus dem Scheintode. — Manche Erfahrungen lehren, daſs der Galvanismus wie die Elektricität auf thieriſche Organe wirkt. Starke elektriſche Schläge vernichten die Reizbarkeit, ſchwache ſtellen ſie wieder her. *)

*) Eben ſo in den Pflanzen. S. meine Aphorismen aus der chemiſchen Pflanzenphyſiologie S. 27.

Eben ſo wird die Faſer durch anhaltendes Galvaniſi-ren geſchwächt, durch ein kürzeres geſtärkt. Ich habe oft bemerkt, daſs, wenn ein Muskel durch homogene Excitatoren von Gold keine Contraktionen erlitt, dieſelben mit denſelben Goldſtücken erfolgten, wenn der präparirte Nerv einige mal mit Zink und Silber gereizt wurde. Wenn ich Organe durch Benetzen mit Alcohol oder Schwefelalkali ſchwäche, ſo wirken die erſten 2 oder 3 Berührungen der Metalle oft gar nicht. Mit Vervielfältigung des Verſuchs nimmt aber die Lebhaftigkeit der Zuckungen zu. Aehnliche Betrachtungen und die Analogie zwiſchen den galvaniſchen und elektriſchen Erſcheinungen brachten Herrn Valli zuerſt auf die Idee, den Metallreiz als Erweckungsmittel aus dem Scheintod vorzuſchlagen. Er rettete wirklich zwei erſäufte Hühner durch bloſses Galvaniſiren. Herrn Anschel glückten dieſelben Verſuche an Fröſchen, die er in Waſſerſtoffgas erſtickt hatte. Sömmering ſchlug bei ſcheintodten Menſchen den Nervus phrenicus, (der durch ſeine Anaſtomoſe mit den cöliaciſchen Knoten, mit dem Stimm- Antlitz- und Armnerven, die gröſsten Mitwirkungen erregt) als den ſchicklichſten Ort zur Anwendung des Metallreizes vor. *) Freilich iſt die Entblöſsung dieſes Nerven ziemlich ſchwierig, freilich fehlt es noch ganz an Erfahrungen über dieſen Gegenſtand. Doch erſtaune ich, wie Herr

*) Ludwig *Script. nevrol. Tom. III. p.* 23. Aufklärung der Arzneywiſſenſchaft. S. 197. Anſchel *Thanatologia p.* 19. Himly *commentatio mortis historiam cauſas et signa sistens. Gött.* 1794.

Creve *) die ganze Unterfuchung dadurch niederfchlagen kann, dafs er fagt: „Wenn man Valli's „und Sömmerings Vorfchlag prüft, fo zeigt fich, „dafs beide wenig phyfiologifche, noch weniger „pathologifche und therapevtifche Kenntniffe da„durch verrathen.„

Bei kleinen Thieren, befonders Vögeln ift die Leitung des galvanifchen Fluidums vom After zur Zunge ungemein wirkfam. Auf keinem andern Wege wird die Mitleidenfchaft das ganze Nervenfyftem befonders der Abdominalnerven in folch einem Maafse erregt! Ich habe im neunten Abfchnitte bereits meine eignen Erfahrungen über Vögel erzählt, auf welche ich hier verweife. Diefe Erfahrungen fcheinen mir auch von der Seite lehrreich, dafs fie auf eine neue Methode führen, die künftliche Elektricität bei Ertrunkenen oder Erftickten anzuwenden. Abilgaards und Kites Verfuche, fo wie die, welche die edle Human-Society **)

*) a. a. O. S. IX.

**) Diefe menfchenfreundliche Gefellfchaft, welche bereits in Liffabon, in der Normandie, Koppenhagen, Algier, Bengalen, Jamaica, Barbados, Hudfonsbay, Bofton, Philadelphia, Dublin, Lemerick, Waterford, Londomery, Belfaft, Aberdan, Montrofe, Sunderland, Liverpool, Lancafter, Shropshire, Chashire, Newcaftel on Jyne, Whithaven, Briftol, Kent Surrey, Darlington, Norwich, Newark, Worcefter, Horncaftle, Shrewbury, Leith, Northampton und Oftende Inftitute angelegt hat, zählte bis zum Jahr 1794 bereits zweitaufend Menfchen, welche durch ihre Bemühungen gerettet waren! Und Deutfchland hat nur ein ähnliches Inftitut in einem kleinen Freyftaate (Hamburg) aufzuweifen, in dem Reichthum und Bürgertugend gefellig nebeneinander wohnen!

in den Jahren 1787 und 89. bekannt gemacht hat, zeigen, wie wolthätig ſich ſchwache elektriſche Schläge durchs Herz geleitet bei der Wiedererweckung erweiſen. In Fällen, wo jenes Mittel fehlſchlägt, wäre das elektriſche Fluidum auf dem Wege vom Maſtdarm zur Zunge zu verſuchen. Auf dieſem Wege reizt es alle Abdominalnerven, den Gloſſopharyngacus und die Cardiacos, und wirkt gleichzeitig auf die Erregbarkeit des Magens und Herzens. Wenigſtens lieſse ſich von dieſem Mittel eben ſo viel, als von den Clyſtieren von Tobacksrauch erwarten, welche, da ſie anfangs reizend, bald darauf aber betäubend ſind, den Ruf nicht unbedingt verdienen, den ihnen holländiſche Aerzte verſchafft haben. Daſs übrigens ſtarke Schläge einer Kleiſtiſchen Flaſche die ſchlummernden Lebenskräfte gänzlich vernichten und wie das Rettungsmittel der genueſiſchen Galeerenſklaven wirken würden, dieſer Einwurf iſt, nach dem, was Herr Fothergill *) darüber geäuſsert hat, keiner Beleuchtung werth.

*) Neue Unterſuchung über Hemmung der Lebenskraft. 1790. S. 114. — Auf einer Galeere im Hafen von Genua erzählte man mir, daſs man, einem alten Herkommen gemäſs, die todten Sklaven, ehe man ſie ins Waſſer ſenkt, mit einem ungeheuern Hammer vor die Stirne ſchlägt. Die Urſache dieſer brutalen Zerimonie ſoll in der Beſorgniſs liegen, daſs einige Sklaven ſich tod ſtellen könnten, um durch Schwimmen, nach dem Verſenken, zu entkommen. Ein kräftigeres Erweckungsmittel war freilich kaum zu erdenken. Es bewirkt auf einmal, was der gemeine deutſche Bader, in deſſen Hände der Erſtickte fällt, mit dem Schnepper oder der Lanzette langſam herbeiführet!

3) Der Metallreiz fcheint in Augenkrankheiten, Paralyfen der Extremitäten und rhevmatifchen Uebeln Heilung zu verfprechen. — Diefer Satz fteht mit dem vorigen in naher Verbindung. So wie bei Erftickten das ganze Nerven- und Muskelfyftem paralytifch ift, fo kann die Lähmung fich auf einzelne Organe, auf Magen, Augen (in der Amavrofis, Extremitäten, Hautgefäfse in den Leberflecken?) und fo fort, einfchränken. Herr Pfaff wendet gegen die Anwendung des galvanifchen Experiments bei paralytifchen Krankheiten ein, dafs künftliche Elektricität, die nach Willkühr erhöht oder vermindert werden könnte, auch hier den Vorzug verdienen würde. Aber, liegt in diefer Behauptung nicht mehr, als durch die Erfahrung begründet wird? Sind die galvanifchen und elektrifchen Erfcheinungen nicht wefentlich von einander verfchieden, und mit welchem Rechte kann man daher auf eine gleiche Wirkung fchliefsen? Herrn Reils *) Erwartungen werden durch manche Analogie begünftiget, und da es fo gewöhnlich ift, Fontanellen in gelähmten Gliedern anzubringen, fo werden thätige Aerzte Gelegenheit genug finden, das galvanifche Experiment auf diefe fchicklich anzuwenden. — Noch mehr fcheint daffelbe bey rhevmatifchen Uebeln und in andern Fällen zu verfprechen, wo Feuchtigkeiten aus dem Körper abgeleitet werden follen. In den Verfuchen, welche ich wiederholt an mir felbft angeftellt habe, dauerte die Secretion der lymphatifch-feröfen Feuch-

*) Gren's Journal der Phyfik, B. 6. S. 414.

tigkeit so lange fort, *) als man die Canthariden-Wunden galvanisirte; ja, die Thätigkeit der Hautgefäſse wird so erhöht, daſs auch, wenn die Metalle bereits weggenommen sind, die Absonderung eine Zeitlang fortgeht. Sollte man in dem gichtischen, venerischen und Nerven-Hüftweh, welches nach Cotunnis **) Methode mit kleinen Blasenpflastern behandelt wird, nicht von jener Erfahrung glücklichen Gebrauch machen können? Das Galvanisiren einer Wunde scheint hier denselben Zweck zu erfüllen, den man durch mehrere erreichen will, und der Schmerz, den der Metallreiz erregt, wenn man ihn alle Stunden wiederholt, ist nicht so beträchtlich, als der der Canthariden. Von der plötzlichen Umänderung der Lymphe und ihrer wunderbaren ätzenden Eigenschaft, welche ich im neunten Abschnitte beschrieben, scheint nach den Erfahrungen an meinem eignen Körper nichts zu besorgen zu seyn. Doch verdient dieser Umstand nähere und sorgfältige Prüfung, so leicht es auch seyn würde, das Auslaufen jener Feuchtigkeit auf die unverletzte Haut zu verhüten. Man kann nie vorsichtig genug verfahren, wenn es darauf ankommt, Versuche mit Menschen zu machen, deren Gesundheit nicht in

*) Herr D. Ash meldet mir, daſs er meine Beobachtungen hierüber durch Versuche bestättigt gefunden habe.

**) *Comm. de Ischiade nervosa, Viennae* 1770. (S. auch den zweyten Theil von Sandiforts *Thesaurus Dissertationum.*) Richters med. Bemerkungen, B. 1. S. 157.

Gefahr gefetzt werden darf! Selbft das Ausftröhmen elektrifcher Büfchel auf Canthariden-Wunden mufs verfucht werden. In einer Epoche, wo grofse Aerzte *) fich bemühen, zur Schonung eines fo wichtigen Organs, als der Magen, weniger nach dem Centrum als nach der Oberfläche hin zu wirken und die Krifen dort zu veranlaffen, in einer folchen Epoche mufs jedes neue äufsere Reizmittel unfere Aufmerkfamkeit feffeln.

Herr Pfaff hat fehr fcharffinnig gezeigt, wie das galvanifche Experiment zur gewiffern Erkennung des fchwarzen Staars gebraucht werden könne. Untrüglich ift, wie der befcheidene Verfaffer **) auch fchon felbft bemerkt, das neue Criterium aber nicht, dafs die Lichterfcheinung auch da ausbleiben kann, wo die Netzhaut noch empfindlich ift. Wir wiffen noch zu wenig von der Rolle, die die Ciliarnerven bei diefer Art der Reizung fpielen, und läge die Schuld an einem Fehler der Zuleitung, fo könnte die Operation allerdings glücken, wenn auch der Metallreiz das Gegentheil davon verkündigte. Ich kenne mehrere Perfonen, denen bei fehr gefunden Augen der Voltaifche und Hunterfche Verfuch dennoch keine Lichterfcheinung erregt. Es entfteht demnach die zweifache Ungewifsheit, einmal, ob denn der Patient fchon vor der Erblindung für den Metallreiz empfänglich war, und dann ob

*) Richters medic. chirurg. Bemerk. B. 1. S. 184.

**) a. a. O. S. 398. Vergl. Herrn D. Philipp Michaelis phyfiol. Brief an mich in Grens Neuem Journ. der Phyfik B. 4. H. 1. S. 20.

nach der Erblindung die Unerregbarkeit von einem Fehler des Sehnerven und der Netzhaut oder von einem exiſtirenden zufälligen Umſtande abhängt. — Des Vorſchlags bei der Amavroſis die ganze Mundhöhle mit Metall zu füttern und ſo die Wiederbelebung des paralyſirten Organs zu verſuchen, habe ich oben im neunten Abſchnitt erwähnt.

4) Der Merallreiz dient dazu, Nerven von anderen Organen zu unterſcheiden. Dieſer Nebenvortheil iſt einer der wichtigſten, welchen der Galvanismus je gewähren kann. Was iſt der anatomiſchen und phyſiologiſchen Unterſuchung thieriſcher Körper willkommener; als ein ſicheres Criterium zwiſchen Nerven und Gefäſsen? Welche Fortſchritte hat die Naturkunde ſich von dieſer Entdeckung zu verheiſsen! Die ſtärkſten Vergröſserungen zeigen doch nur Umriſſe und Farben. Wir erſtaunen über das wunderbare Geflechte von Organen, welches die gallertartigen Seebewohner in ihrem Inneren dem Auge darlegen. Wir ſehen und zeichnen, ohne zu wiſſen, was wir geſehen oder gezeichnet haben. Ein einfaches Experiment belehrt uns hierüber. Wir können keck entſcheiden ob wir den Lauf einer ſenſiblen Fiber oder eines Gefäſses verfolgt haben. Die Darſtellung von Nerven in der ganzen Thierwelt, Presciani's und Mangili's Entdeckungen gehören gewiſs zu den wichtigſten dieſes Jahrhunderts. Ich glaube, daſs die vergleichende Anatomie unendlich gewinnen würde, wenn Naturforſcher, denen es nicht an Manualdexterität dazu fehlt, ſich folgender neuer Hülfs-

mittel, die ich aus eigener Erfahrung kenne, bedienen wollten.

Erstlich: Behandlung gallertartiger Körper mit Salpetersäure und Kochsalzsäure. Herr Reil hat das grosse Verdienst, diesen Weg zur Präparirung der Kristalllinsen-Nerven zuerst vorgeschlagen zu haben. Für gallertartige Thiere, wie die aus der Klasse der Würmer, ist das Einweichen in Salpetersäure, (Stickstoffsäure) vortreflich. In wenigen Stunden bemerkt man Spuren einer fibrösen Textur. Ich habe bereits kleine glückende Versuche über die Naiden und Lernäen in dieser Hinsicht angestellt, aber was läfst sich nicht erst von Präparirung der Medusen erwarten? Vielleicht läfst sich die grosse Masse (ich sah im adriatischen Meere Medusen von 14 Zoll im Durchmesser) in viele Muskelschichten zerlegen. Vielleicht läfst sich die in Fibern erstarrte Masse bewahren, wo die frische in wenig Stunden in die heftigste Fäulnifs übergeht! Zweitens: Prüfung problematischer Organe durch den elektrischen und galvanischen Reiz. Ich habe im achten Abschnitt gezeigt, wie man diese Prüfung auf die kleinsten dem unbewaffneten Auge kaum noch zu unterscheidenden Wasserbewohner ausdehnen kann, wie es mir geglückt ist, unter dem Mikroskope die Schläge der Kleistischen Flasche durch einen Eierstock der Lernaea cyprinacea zu leiten, einzelne Theile der Naiden zu galvanisiren. Diese Versuche sind gar nicht so schwierig, als man auf den ersten Anblick glauben sollte. Es kommt nur auf die Geduld an, sich in Anlegung der

Nadeln oder Fleifchfafern, *) durch welche man das elektrifche oder galvanifche Fluidum zuleitet, zu üben; liegen diefe feft, fo ift das Uebrige fehr fchnell vollbracht. Drittens: Reizung der Organe durch chemifche Mittel. Die grofsen Erfcheinungen der Wiederbelebung find nirgends auffallender zu beobachten, als bei den Mollusken und dem Haufen fich ganz unähnlicher Thiere, welche man in die fogenannte Ordnung der Infuforien einzwängt. Einige diefer Thierchen fchwimmen fo unaufhaltfam in Waffertropfen umher, dafs fie aller genauen Beobachtung entgehen. Trocknet man fie, fo hört zwar alle Bewegung auf, aber fie fchrumpfen dabei dergeftalt zufammen, dafs ihre urfprüngliche Form verunftaltet ift. Will man fie wieder beleben, fo ift zwar Benetzen mit Waffer meift hinlänglich dazu, aber oft ift die Wiederbelebung langwierig, oft gelingt fie gar nicht. In allen diefen Fällen gewähren chemifche Stoffe, alcoholifirtes Opium, oxygenirte Kochfalzfäure, Solution von Arfenikkalk, Schwefelalkali, wefentliche Vortheile, da man durch fie die Lebenskräfte ftimmen, thätiger oder träger machen kann. Ich habe zwar unter den kleineren Würmern meine Verfuche bisher nur an der *Nais proboscidea*, *Nais barbata*, *N. vermicularis*, *Lernaea cyprinacea*, *Taenia pafferis*, *T. infundibuliformis*, *Ascaris pifons*, *A. trochealis*, *A. lumbrici*, *Vibrio Proteus* Müll. (Zool. danica 2449.) und an

*) Fafern von gekochtem und lange aufbewahrtem zähen Rindfleifch kann ich wegen Feinheit und Straffheit befonders als Zuleiter empfehlen.

einem eingefchnittenen Infufionsthierchen, (welches ich nicht zu beftimmen wage, das aber, wegen feiner Blafen im Innern, der *Colpoda cucullus* des Herrn Müller gleicht) angeftellt. Die Analogie läfst indefs vermuthen, dafs die erregbare Fiber in der ganzen thierifchen Schöpfung von einerlei Reizen in höherem oder geringerem Grade afficirt wird. Der langhalfigte Vibrio Proteus, deffen Geftalt bei feinen rafchen Bewegungen faft gar nicht zu unterfcheiden war, fchwamm langfam umher, als ich einen Tropfen alcoholifirtes Opium oder auch reinen Alcohol auf ihn fallen liefs. Durch daffelbe Mittel hab' ich die Naide zwar in ihren äufseren Bewegungen gehemmt, aber der pulfirende Magen *) beobachtete noch lange feinen Takt. Der Vibrio Proteus, der in reinem Waffer nicht wieder aufleben wollte, fchwenkte feinen dünnen Hals munter umher, als er mit ftarker oxygenirter Kochfalzfäure benetzt wurde. Ich bin überzeugt, dafs die trefflichen Männer, welche vormals mit raftlofer Thätigkeit die Lebensart und den Bau der Gewürme unterfuchten, ein Reaumur, Bonnet, Trembly, Swammerdam, Goeze und vor

*) Zu dem, was ich in einer Note zum achten Abfchnitt über dies räthfelhafte Organ gefagt, ift hier noch hinzuzufügen, dafs das fogenannte Herz der Vorticella rotoria nicht damit zu verwechfeln ift, da diefes eine willkührliche Bewegung äufsert. Blumenbachs Handbuch der Naturgefch. S. 479. Ueberdies verdienen alle diefe Speifefäcke, wie die der *Cyclydium Glaucoma*, *Vorticella Senta*, *V. nafata*, *Cercaria Podura*, *Vibrio utriculus* und *Enchelis viridis*, genaue Unterfuchung.

allen der grofse Otto Friedrich Müller in ihren mikrofcopifchen Beobachtungen weit glücklicher gewefen wären, wenn fie diefe chemifchen Reizungsmittel hätten benutzen können.

Die Anwendung des galvanifchen Experiments zur Unterfcheidung eines unwillkührlichen Muskels von einem, welcher der Willkühr unterworfen ift, übergehe ich ganz, da die oben erzählten Verfuche *) über Reizung des Herzens, des Magens und Darmkanals die Untrüglichkeit jenes Criteriums untergraben. Früher hört allerdings die Empfänglichkeit diefer Organe, als die der Extremitäten für den Metallreiz auf, aber abfolut unreizbar find fie keineswegs zu nennen. Empfehlender ftellt fich der Galvanismus dem Anatomen von einer andern Seite dar, nehmlich zur Entfcheidung der Streitfrage über die Herrfchaft eines Bewegungsnerven. Wenn mehrere Nerven einem Muskel Zweige zufchicken, fo kann durch den Metallreiz geprüft werden, von welchem Nerven die Muskelwirkung hauptfächlich abhängt. Doch kann man auch hiebei durch fympathetifche Erfcheinungen und Antaganis nur zu leicht irre geführt werden!

5) Durch die Wirkungen des Metallreizes kann die chemifche Gleichartigkeit zweier Stoffe aufs genauefte geprüft werden. Ich habe diefen Gegenftand bereits im Anfange des fiebenten Abfchnitts, wo die Natur der

*) S. auch Herrn Creve's intereffante Beoabachtungen über die Muskelhaut des Magens an Hunden und Katzen a. a. O. S. 103.

leitenden Subſtanzen unterſucht ward, erläutert. Die lebendige Nervenfaſer wirkt feiner als alle Reagentien, welche wir kennen. Sie entdeckt Miſchungsverſchiedenheiten, welche weder äuſseres Anſehen, noch ſpecifiſches Gewicht, noch ſelbſt chemiſche Zerlegung nicht verrathen; ſie entſcheidet, ob ein Stoff mit der Baſe einer Säure, oder mit der Säure ſelbſt verbunden iſt — ein Umſtand, welcher dem Chemiker (wegen des ſich faſt überall zudrängenden Oxygens) ſchwer zu beſtimmen wird. Welcher Scheidekünſtler wird ſich rühmen, die Unterſchiede zweyer Stahlarten ſo zu verfolgen, als die das galvaniſche Experiment bemerkbar macht? Es giebt ſelbſt praktiſche Fälle, in welchen man ſich der Homogenität zweyer Subſtanzen gern vergewiſſern möchte, ohne ſie durch chemiſche Zerlegung zu zerſtöhren, und in dieſen kann der Metallreiz angewandt werden.

6) **Das galvaniſche Experiment macht es möglich, den Zuſtand (Grad) der Reizempfänglichkeit eines Nerven oder Muskels zu meſſen.** Dieſer Nutzen iſt bisher ganz überſehen worden, und doch glaube ich, kann die Lehre vom Galvanismus von keiner Seite fruchtbarer als von dieſer werden. *) Die Phyſiker haben in der Lehre von Bindung und Entbindung des Wärmeſtoffs erſt dann Fortſchritte machen können, als ſie die Menge deſſelben durch Ausdehnung einer

*) S. meinen **dritten phyſiologiſchen Brief an Herrn Blumenbach** in **Grens N. Journ. B. 3. S.** 169.

Queckfilberfäule zu meffen anfingen. Eben fo kann die vitale Chemie erft dann begründet werden, wenn man ein Mittel benutzt, den Zuftand der belebten Materie in Hinficht auf Reizempfänglichkeit zu beftimmen. Der Menfch fteht in Beziehung mit allen Theilen der Körperwelt. Alle Stoffe wirken auf ihn, fo wie er auf alle zurückwirkt. Wir fühlen, wie durch diefe äufseren Einwirkungen, fo wie fie zufällig oder durch die Kunft des Arztes herbeigeführt die Mifchung der Säfte und das Maafs der Abfonderung verändert, wie die Thätigkeit der Organe gefpornt und herabgeftimmt wird. Wie dürften wir aber bey fo zufammengefetzten Wirkungen auf Beftimmung einzelner Urfachen zurückgehen? Entgeht unferer Wahrnehmung nicht die Stuffenfolge der Veränderungen, welche die erregbaren Organe allmählig durchlaufen? Tritt die Folge der Ueberreizung, Lähmung aller Lebenskräfte nicht oft fo plötzlich ein, dafs wir den Uebergang von erhöhter Reizempfänglichkeit zur Unerregbarkeit gar nicht bemerken und ein excitirendes Reizmittel für urfprünglich fchwächend halten? In diefem Labyrinthe von Erfcheinungen wird uns der Metallreiz *nicht zur einzigen*, aber zu einer *wichtigen Stütze* dienen. Ich bringe die belebte Materie nach einander mit Opium, mit Auflöfung von Arfenikkalch mit flüffigen Laugenfalzen in Berührung. Wie wichtig ift dem Phyfiologen die Frage: wie hat diefe Berührung auf die vitalen Functionen des Organs, wie hat fie auf feine *Lebensäufserungen* gewirkt? Der benetzte Nerve mit einem Bündel Muskelfafern

liegt unbewegt vor mir; nichts verkündigt mir, was in ihm vorgeht; nur ſeine Farbe, die Spannung (Dichtigkeit ſeiner Fibern) iſt verändert. Aber von dem jedesmaligen Zuſtande ſeiner Reizempfänglichkeit kann ich nichts ahnden, ehe ich nicht den galvaniſchen Apparat zur Hand nehme. Durch dieſen wird auf einmal die Maſſe meiner Erfahrungen bereichert. Ich ſehe die Contractionen eines Muskels ſich an Stärke gleich bleiben, wenn ich ſeinen Nerven in die wäſſerigte Auflöſung von Opium tauche, ich ſehe ſie abnehmen, wenn ich ihn mit alcoholiſirtem Opium benetze. Ich bemerke, wie die allzu lange Benetzung damit die Organe für den Metallreiz ganz unerregbar macht, wie der Arſenik anfangs dieſe Erregbarkeit wieder herſtellt, wie bald aber (und meiſt entgeht das erſte Studium der Wahrnehmung ganz) alle Bewegung im Tetanus abermals verſchwindet. Ich erſtaune endlich, wie die alkaliſche Auflöſung dieſen Tetanus glücklich hebt und mit ihrer Anwendung nun die lebhafteſten Muskelkontraktionen wieder beginnen. Alle dieſe Thatſachen, welche zu den wichtigſten Betrachtungen führen, wären ohne Prüfung des Nervenzuſtandes mittels des Metallreizes, unſerer Wahrnehmung entzogen. Wer die Beobachtungen aus dem Gebiete der vitalen Chemie, welche die folgenden Blätter enthalten, ſeiner Aufmerkſamkeit werth findet, wird darinn die deutlichſten Aufſchlüſſe über dieſen Gegenſtand erkennen.

Zwölf-

Zwölfter Abschnitt.

Versuche über Stimmung der Erregbarkeit — Grundbestimmungen der allgemeinen Physiologie — Sind alle Veränderungen der Materie in der Materie selbst gegründet? — Vorstellungen wirken auf die Materie — Der Physiker ist nicht berechtiget zu hyperphysischen Ursachen seine Zuflucht zu nehmen — Erregbarkeit — Reiz — Die organische Faser ist nicht bloss reizbar, sondern ununterbrochen gereizt — Erregbarkeit drückt nicht die Fähigkeit, sich zusammen zu ziehen, allein aus — Mechanische und chemische Reize — Zweifel gegen Gallini's Hypothese von der Muskular-Contraction — Entwickelung der vielfachen Ursachen, welche die Elemente der Längenfaser veranlassen können, ihre relative Lage zu verändern — Anwendung des Reizes auf die irritable und sensible Fieber — Führen die Gefäfse des Neurelema's dem Muskel reizende Stoffe zu? — Contraction-Erregen und Reizempfänglichkeit verändern. — Rückblick auf das Brownische System.

Wir nähern uns jetzt einer Untersuchung, welche durch die bisherigen Betrachtungen gleichsam vorbereitet ist. Wir haben gesehen, dafs in der sensiblen Faser ein Fluidum angehäuft ist, durch dessen plötzliches Ueberströmen in die Muskelfaser eine Contraction derselben entsteht. Diefs Fluidum ist nicht mehr ein Geschöpf unserer Phantasie *) eine Fiction

*) Wer sich scheut einen eignen materiellen Stoff anzunehmen, mufs (durch galvanische Versuche mit blofs organisch verbundenen Theile gezwungen) die Ursache der Erscheinung doch in die Fieber selbst versetzen. Er mufs, so lange Erregbarkeit vorhanden ist, eine bestimmte Bewegung, Schwingung in derselben annehmen, welche sich mehrere hundert Fufs weit durch andere Stoffe fortpflanzt.

aus dem Reiche der Möglichkeit; nein! wir ſehen eine Wirkung gleich der des elektriſchen Stoffes ſich durch andere Subſtanzen fortpflanzen; ſein Daſeyn wird durch Verſuche erwieſen, welche auf den einfachſten Bedingungen beruhen. Die Phänomene der willkührlichen und krampfhaften Muskelbewegung, wie die fibröſe Erſchütterung, welche bei unmittelbarem Contacte des Nerven und Muskels erfolgt,

Ich habe bereits im zehenten Abſchnitt gezeigt, daſs beide Vorſtellungsarten ſchlechterdings zu einerlei Reſultaten führen. Das Wort: Galvaniſches Fluidum, bezeichnet nur bloſs die in der erregbaren Faſer gegründete unbekannte Urſach, mittels welcher dieſelbe durch Metalle und Kohlenſtoffhaltige Subſtanzen nicht aber durch Knochen oder Glas durchwirkt. Ich erinnere dieſs um ſo lieber, da es mir ſelbſt unwahrſcheinlich iſt, 1) daſs es ein magnetiſches, elektriſches, galvaniſches Wärme-Licht- oder Gerucherzeugendes Fluidum, als eigene feine Materie giebt. (Elektricität, Licht, Wärme u. ſ. f. ſind vielleicht bloſse Erſcheinungen, welche die palpable, ſperrbare, ponderable Materie unter gewiſſen Umſtänden, gleich dem Schalle hervorbringt;) — 2) daſs ein ſpecifiker Unterſchied der Elemente vorhanden iſt. Es giebt nur eine Materie, welche durch ihre beſondere bewegende Kraft den Raum erfüllt. Die Verſchiedenheit in der Verbindung der urſprünglichen Kräfte der Zurückſtoſſung und Anziehung bringt das hervor, was uns in der äuſſeren Wahrnehmung, als innerer Unterſchied der Elemente erſcheint. Deshalb iſt es ſehr denkbar, daſs wir nie durch Zerlegung der Stoffe dahin gelangen werden, wohin wir durch Zerlegung der Begriffe gelangen. Es iſt möglich, daſs uns Zinn und Gold ewig eben ſo Elemente bleiben, als es uns vor 20 Jahren noch Säuren und Alkalien waren. Ein Verhältniſs in den urſprünglichen Kräften der Anziehung und Zurückſtoſsung kann die Erſcheinung des Zinns, ein anderes die des Goldes begründen. Beide Verhältniſſe können aber ſo modifizirt ſeyn, daſs uns die Mittel fehlen, ſie aufzuheben oder zu verändern.

machen es wahrfcheinlich, dafs durch die vitalen Kräfte in der Muskularfubftanz des Hirns und der Nerven jenes wirkfame Fluidum immerdar fecernirt, dafs das beftimmte Maafs diefer Secretion bei krampfhafter Befchaffenheit des Körpers nicht erreicht oder überfchritten wird, und dafs Muskellähmung oft ein Zuftand der fenfiblen Fieber, fo wie Nervenübel oft im Zuftand der irritablen gegründet ift. Die chemifche Natur jenes galvanifchen Fluidums und feine Zufammenfetzung ift uns noch völlig unbekannt, doch fcheint die grofse Maffe arteriellen Blutes, welche entfäuert (defoxydirt) aus dem Hirne *) zurückkehrt und das ftete, wechfelfeitige Begleiten der Arterien und Nerven auf die Idee zu führen, dafs der Sauerftoff felbft oder der bei feiner Abfcheidung frei werdende Wärmeftoff eine nicht unwichtige Rolle bei Erzeugung jenes Fluidums fpielt. Jetzt kommt es darauf an, tiefer in die Natur der Elemente zu dringen, deren Annaherung die

*) Wird diefer Defoxydationsprocefs durch die particuläre Bildung der Hirnarterien begünftiget? Beftehen diefe darum aus fo überaus zarten und dünnen Häuten, liegen fie darum fo frei von auffen mit fo wenigem Zellftoff umgeben, dringen fie darum mit fo anfehnlichen Aeften tief ins Mark ein und find fie fo gefchlängelt in der Gefäfshaut, um deftomehr Fläche auf einem kleinen Raume darzubieten? — Vergl. Sömmerrings Gefäfslehre §. 123. S. 173. fo beträchtlich aber auch die Menge des ins Hirn durch die vier Hirnarterien einftrömenden Bluts ift, fo ift die alte und oft wiederholte Behauptung, dafs kein anderes Eingeweide (nächft dem Herzen) fo blutreich fey, irrig. Sömmerings Hirnlehre S. 104. Ueber Einflufs des Bluts auf Nervenwirkungen. S. Reils trefflichen *Exercit. anatomicarum fafcic. I. p.* 24.

wunderbare Erscheinung der Muskular - Turgescenz hervorbringt. Wir nähern uns hier einem Geheimniss, welches die Natur gleichsam in den dicksten Schleier gehüllt hat. Diese Hindernisse müssen uns indess nicht abschrecken, muthig Dinge anzugreifen, welche noch ganz innerhalb den Gränzen sinnlicher Wahrnehmung liegen.

Als ich durch Herrn Girtanners scharfsinniges Memoire *) über die Reizbarkeit veranlasst, die Wirkung des Sauerstoffs auf die Pflanzenfaser zu versuchen anfing und bei dieser Arbeit den Einfluss der oxygenirten Kochsalzsäure auf das Keimen der Saamen entdeckte, fiel ich darauf, das Verhältniss der Vegetabilien zu andern chemischen Stoffen zu prüfen. Ich behandelte jene mit Alkohol, Arsenikkalk und kohlengesäuertem Wasser; ich versuchte, ob ich die Erregbarkeit, welche durch Alkohol geschwächt war, durch oxygenirte Kochsalzsäure, oder Entziehung des Lichtreizes wieder herstellen konnte. Da aber die Zeit der Germination, ihre Beschleunigung und Verzögerung das einzige sichere Criterium dessen ist, was die chemischen Stoffe bewirkt haben; da Experimente über das Gedeihen blätterreicher Pflanzen unter so zusammengesetzten Bedingungen angestellt werden müssen, dass sie keine reine Resultate gewähren; so entschloss ich mich von der Pflanzenfaser zur thierischen überzugehen.

In dem Metallreiz fand ich ein sicheres Mittel, den Zustand der Erregbarkeit in jedem Zeit-

*) Rozier *Journal de Physique* 737. p. 150.

punkte zu messen und mit diesem Mittel ausgerüstet, stellte ich nun mehrere Jahre hindurch eine Reihe von Versuchen an, welche ich noch länger im Stillen verfolgen würde, wenn man mich nicht von so vielen Seiten zu ihrer Bekanntmachung aufforderte. Je unbetretner die Bahn ist, welche ich eingeschlagen, desto sicherer darf ich auch auf die Nachsicht derer rechnen, welchen es ernsthaft um die Erweiterung unseres physiologischen Wissens zu thun ist.

Ich habe bei dieser Arbeit zunächst keinen andern, als einen eigentlich naturhistorischen Zweck vor Augen gehabt. Ich war unbekümmert darüber, ob die Resultate meiner Untersuchung unmittelbar zu etwas führen würden, was dem ausübenden Arzte in Beurtheilung oder Heilung einer Krankheit nützlich seyn könnte.

Ich hatte einen so festen Glauben an den innigen Zusammenhang aller Zweige menschlicher Erkenntnifs, dafs ich es für unmöglich hielt, den Wachsthum des einen zu befördern, ohne nicht mittelbar dadurch den des anderen zu begünstigen. Vielleicht darf ich mir schmeicheln, durch Zufall mehr geleistet zu haben, als mich die Kenntnifs meiner geringen Kräfte zu erwarten berechtigte.

Für einen denkenden Menschen ist es eine schwer zu lösende Aufgabe, einen Gegenstand lange zu verfolgen, ohne nicht die Aehnlichkeiten aufzufassen, welche die einzelnen — Beobachtungen darbieten. Es bedarf daher wohl kaum einer Entschuldigung, wenn mich eben diese Aehnlichkeiten auf

theoretiſche Sätze führten, welche freilich unmittelbar aus den Erfahrungen abſtrahirt zu ſeyn ſcheinen, in welchen man aber oft bei ſtrengerer Prüfung (und wer wird ſeine eigenen Ideen nicht dieſer unterwerfen?) allerdings etwas mehr erkennen wird, als durch die Experimente begründet iſt. Dem Gange, welchem ich in dieſem ganzen Werke und in meinen andern Arbeiten gefolgt bin, würde es angemeſſener ſeyn, die einfachen Verſuche über die Erregbarkeit der ſenſiblen und irritablen Fieber voranzuſchicken und dieſen jene theoretiſchen Vermuthungen über den Lebensproceſs folgen zu laſſen. Nur die Beſorgniſs durch nackte Darſtellung der Erfahrungen den Leſer zu ermüden, und, wenn nachmals die Theorie durch Aufzählung der einzelnen Verſuche gerechtfertigt werden ſoll, in widrige Weitſchweiſigkeit zu verfallen, hat mich bewogen, eine gemiſchte Methode zu erwählen. Ich ſchicke daher einige allgemeine Betrachtungen, welche den Geſichtspunkt angeben, nach welchem das Ganze zu beurtheilen iſt, voran und füge dem Experiment, ſelbſt meine Vermuthungen hinzu. Was die Wirkungsart der Reize überhaupt betrift, berühre ich nur mit wenigen Worten, da ich ſeit der Erſcheinung von Madai's Abhandlung *) aus meinem Manuſcripte alles wegſtrich, was dieſer vortrefliche junge Mann (der den Wiſſenſchaften in der erſten Blüthe ſeines Lebens entriſſen wurde) beſſer entwickelt, als ich es je geleiſtet hätte. Er war auf dem Wege des Raiſonnements dahin gelangt, wohin ich

*) Reils Archiv für die Phiſiologie B. I. Heft 3. S. 58—148.

auf dem des Experimentirens ſtrebte. Seine ſcharfſinnige Schrift wird gewiſs in den Händen jedes Phyſiologen ſeyn.

Ehe man eine Unterſuchung beginnt, iſt es überaus wichtig auszumachen, welcher Erfolg aus derſelben zu erwarten iſt, und mit welcher Sicherheit man auf ihre Reſultate fuſsen kann. Wir ſehen die organiſche Materie im Thier- und Pflanzenreiche aus verſchiedenartigen Stoffen zuſammengeſetzt, wir ſehen dieſe Stoffe in mannichfaltigen Formen *), deren Haupttypus die Faſer iſt, an einander gereiht, wir ſehen ſie, wie die Hagelkörner aus den Wolken und die Gebirge aus dem alten plaſtiſchen Oceane aus eigenen Flüſsigkeiten, in denen ſie aufgelöſet waren mit Entbindung von Wärmeſtoff zuſammengerinnen, wir ſehen ſie in wechſelſeitiger Einwirkung auf einander ſtehen, bald neue zugemiſcht, bald ältere ausgeſchieden werden; wir ſehen, daſs die kleinſten Maſſen fremdartiger Zumiſchungen den Zuſtand der Organe plötzlich verändern, daſs die thieriſchen Bewegungen dadurch anders modificirt; an-

*) Ein Engliſcher Dichter drückt dieſs ſehr poëtiſch aus:

„How the firſt embryon fibre ſphere or cube,
„Lives in new forms, — a line — a ring — a tube;
„Cloſed in the womb with limbs unfiniſh'd laves
„Gips with rude mouth the ſalutary waves;
„Seeks round its cell the ſanguine ſtreams that paſs,
„And drinks with crimſon gills the vital gas;
„Weaves with ſoft threads the blue mean erring vein,
„The heart's red concave, and the ſilver brain;
„Leads the long nerve expands the patiente Senſe,
„And clothes ire ſilken ſkin the naſcent Ens.

S. Bilsborrow's Ode an Erasmus Darwin V. B.

dere Säfte bereitet, ja oft die edelsten Theile, wegen einer so unbedeutend scheinenden Ursache, ihrem Untergang unaufhaltsam zugeführt werden. Alles diess zeigen die Sinne! — Sind nun diese Erscheinungen der organischen Materie in der Materie selbst und ihren ursprünglichen Kräften gegründet? Werden wir auf dem Wege des Experiments oder der chemischen Nachforschung je dahin gelangen, aus den Eigenschaften der Materie jene verwickelte Folge von Wahrnehmungen erklären zu können? Diese Fragen drängen sich dem aufmerksamen Beobachter von selbst auf und je leichter ich in diesem ganzen Werke den Verdacht erregt haben kann, als hielte ich das Leben selbst für einen chemischen Prozess, desto bestimmter und deutlicher glaube ich mich hier über einen so wichtigen Punkt erklären zu müssen.

Alle Erscheinungen, welche wir an organischen Substanzen beobachten, sind, sofern wir sie als Object der äusseren sinnlichen Wahrnehmung betrachten, Veränderungen der Materie. Keine Materie kann in irgend einer Lage anders existirend gedacht werden, denn als wirksam mit allen ihr inhärirenden Kräften *). Da aber diese Kräfte, um ihr Daseyn zu verkündigen, einen andern Gegenstand, auf

*) Man bedient sich oft des Ausdrucks: hier wirkt ein Stoff bloss mechanisch, dort bloss chemisch. In dynamischem Sinne ist dieser Ausdruck falsch und sollte in den verwandelt werden: hier sind nur mechanische dort chemische Wirkungen bemerkbar. Wo Mittheilung der Bewegung ist, und sey es bei durchdringenden Kräften in der grössten Entfernung, bleibt auch das chemische Spiel der Elemente nicht unthätig.

den ſie einwirken, erfordern, und da dieſer Gegenſtand wiederum eigenthümliche Kräfte *) hat, ſo entſteht darin Wechſelwirkung oder gegenſeitige Bindung der Kraft. Daher iſt es ſehr denkbar, daſs, wenn ein Stoff z. B. Urſach des Lichts und der Wärme zugleich wäre, er bisweilen doch mehr als Wärme — erregend allein wirkte, weil ſeine Lichterregende Kraft gehemmt wäre. Dieſe Sätze ſind richtig, die wirkſamen Elemente mögen als Beſtandtheile eines organiſchen oder unorganiſchen Körpers gedacht werden. Ein wichtiger und neuer Zweig der Naturkunde iſt daher die Unterſuchung der chemiſchen Miſchungsveränderungen, welche während der vitalen Funktionen in der erregbaren Materie vorgehen. Nenne ich dieſen Zweig, vitale Chemie, ſo will ich damit keineswegs anzeigen, als folgten die Elemente des organiſchen Körpers anderen Geſetzen der Verwandſchaft, als unſre bisherigen Lehrbücher von der todten Materie angeben, als könne Phosphor in Berührung mit Sauerſtoff im belebten Körper ein anderes Product als Phosphor geben, als werde der Stickſtoff darin keine Ziehkraft aufs Hydrogen ausüben. Nein! die vitale Chemie iſt nur Anwendung der allgemeinen Miſchungslehre **) auf einen beſtimmten Gegen-

*) Das heiſst: da er die originellen Attractions und Expanſiv-Kräfte in einem ihm (dem Gegenſtande) eigenthümlichem Verhältniſs balancirt beſitzt.

**) Miſchungslehre, Chemie — im Gegenſatz der Gröſsenlehre, Mathematik.

ſtand. Sie betrachtet das Verhältniſs derjenigen Stoffe, welche wir als Beſtandtheile der Thier- und Pflanzenkörper kennen, unter ſich und gegen die todte Natur, welche von auſſen (reizend) auf ſie einwirkt. Sie unterſucht den ewigen Wechſel, durch welchen ſich dieſelben erneuern, die Schranken, welche ſie ſich gegenſeitig in ihren Wirkungen ſetzen, die complicirten Verwandtſchaften, denen ſie folgen und die Miſchungsveränderungen, welche den Kraftäuſserungen der ſenſiblen und irritablen Fiber gleichzeitig ſind. Wie die belebte Materie faſt jeden todten Stoff in ſich aufnimmt und ſich aneignet, ſo ſchöpft die vitale Chemie aus allen Theilen der Naturkunde und macht ſich jede Erfahrung derſelben zinsbar.

Aber auſſer der Materie oder den Objecten des äuſſeren Sinnes, erkennen wir an den organiſchen Weſen noch etwas anderes, welches in Wechſelwirkung mit ihnen ſteht — ein immaterielles Princip, ein Object des innern Sinnes, eine vorſtellende Kraft. Ob die Verbindung dieſer Kraft mit der Materie in der ganzen organiſchen (belebten, erregbaren) Welt, von der Steinflechte bis zum Menſchen, oder nur da ſtatt findet, wo Hirn- und Nervenſubſtanz vorhanden ſind, ſcheint mir eine Unterſuchung zu ſeyn, welche ganz auſſer den Grenzen menſchlicher Wahrnehmungen liegt und weder auf dem Wege des Experiments noch auf dem des Raiſonnements zu verfolgen iſt. Ich kann daher Herrn Reil nicht beipflichten, wenn er ſagt: „Vorſtellungen ſind nicht wirk„lich ohne eine gleichzeitige Bewegung des Gehirns,

„können ohne Gehirn und eine bestimmte Ausbil-
„dung des Gehirns und der Sinnorgane nicht statt
„finden. Vorstellungen können also nicht der Grund
„thierischer Erscheinungen seyn, ehe Sinnorgane
„wirken, ehe ein Gehirn da ist, oder wenn das Ge-
„hirn verletzt oder zerstöhrt ist. Die meisten thieri-
„schen Erscheinungen, alle bloss thierische Erschei-
„nungen, alle Erscheinungen, die vor der Ausbil-
„dung des Gehirns, vor der Wirkung der Sinne, bei
„Thieren, deren Gehirn verletzt ist, oder die kein
„Gehirn haben, bei Missgeburten ohne Kopf, im
„Schlaf, wenn keine Vorstellungen vorhanden sind,
„statt finden, müssen also allein in dem Räumlichen,
„in der Materie gegründet seyn." Diese Vorstellun-
gen führen alle auf die Bestimmung welche Herrn
Reils philosophischen Grundsätzen gewiss zuwider
ist und welche Kant*) sehr fein mit der darzustel-
lenden $\sqrt{-x}$ vergleicht. Es ist allerdings denkbar,
dass dem Sinnenprocess in der Materie etwas als
gleichzeitig existirend, respondirt; denkbar, dass
dieser Process zunächst auf einen bestimmten
Theil des organischen Körpers (Hirn) eingeschränkt
ist, folgt aber daraus, dass dieser Theil in allen be-
lebten Wesen gleichartig konstruirt ist, dass, da, wo
wir nichts hirnartiges sehen, auch keine Vorstellun-
gen vorhanden sind? Aus welchem Grunde dürfen
wir schliessen, dass beim Embryo, vor der Ausbil-
dung des Hirns auch keine Vorstellungen möglich
sind?

*) Sömmering über das Organ der Seele. S. 86.

Ohne alſo die Frage zu beantworten, ob die organiſche Materie in der ganzen Natur mit einer vorſtellenden Kraft in Verbindung ſtehe, ſo bleibt es wenigſtens empiriſch gewiſs, daſs im Menſchen mannichfaltige Bewegungen (Erſcheinungen der Materie) in Vorſtellungen, die ebenfalls Erſcheinungen, aber anderer Art, ausmachen, gegründet ſind und daſs dieſe jenen vorher gehen. Erfolgt nun bei jeder Muskularcontraction eine chemiſche Miſchungsveränderung in den Organen, wird z. B. die Verkürzung der Längenfaſern, welche die Bewegung meines Arms bewirkt, durch Entladung des Nerven in der Muskel, durch plötzliche Zumiſchung eines Stoffs (des galvaniſchen Fluidums) zu den Elementen der Muskelfiber veranlaſst: ſo muſs die Idee des Wollens, während dieſer willkührlichen Armbewegung, eine Veränderung in der Materie hervorbringen, ſey es eine ſolche, durch welche die Secretion des galvaniſchen Fluidums an den zu bewegenden Organen augenblicklich und örtlich *) vermehrt,

*) Wenn man die Vertheilung der Nervenäſte anatomiſch betrachtet, ſo verliert die alte Vorſtellung, nach welcher bei der willkührlichen Muskelbewegung ein Fluidum, z. B. das elektriſche, aus dem Hirne in den zu bewegenden Muskel geleitet wird, ſehr an Wahrſcheinlichkeit. Der Nervus medianus z. B. anaſtomoſirt mit dem muſculo-cutaneus und cubitalis und verſorgt vier Finger der Hand. Was könnte ein vom Hirn, durch den plexus brachialis kommendes Fluidum veranlaſſen, nicht in alle dieſe Theile zugleich zu ſtröhmen, ſondern nur einen Finger zu bewegen? Hier iſt der Punkt, wo ſich krampfhafte und willkührliche Bewegungen von einander unterſcheiden. Bei jenen iſt es nicht ungewöhnlich ganze Reihen von Muskeln aufwärts zum Hirn hinauf, oder ab-

oder eine folche, durch welche daffelbe von einem andern Orte, an welchem es angehäuft ift, dahin geleitet wird. Wir erkennen hier eine Erfcheinung an der Materie, deren erfte Urfach in etwas liegt, was nicht Materie ift. Wir ftofsen hier auf eine Thatfache, welche uns in unferer Unterfuchung über vitale Chemie und vitale Mechanik nicht aufhalten, aber behutfam in unfern Urtheilen, behutfam in Reduction der Erfcheinungen auf ihre Urfachen machen mufs. Eine Vorftellungskraft wirkt auf die Materie, wirkt auf fie nicht anders, als wenn Materie in der Materie, fey es durch Mittheilung der Bewegung oder in Ruhe durch eigene Kräfte (mechanifch und chemifch) Veränderungen hervorbringt. Kann, was in dem gegebenen Beifpiel bei der Bewegung eines der Willkühr unterworfenen Muskels vorgeht, nicht auch bei andern vitalen Actionen ftatt finden? Dürfen wir daher mit einigen neueren Phyfiologen apodiktifch fagen: die Urfache von der Zufammenziehung des Herzens, von dem Nichtgerinnen des belebten Bluts kann nur in der Form und Mifchung der Elemente liegen,

wärts von demfelben weg fich nach einander zufammenziehen zu fehen. Bei jenen deutet alles (man erinnere fich z. B. der Chorea oder einer fogenanten wandernden aura epileptica, felbft rhevmatifcher Schmerzen) bei jenen deutet alles auf ein Fluidum, welches den grofsen Nervenäften bis in ihre kleineren Vertheilungen folgt und fich von einem Punkte nach einem andern auf- oder abfteigend verbreitet. Bei der willkührlichen Muskelbewegung hingegen ift die Veränderung, welche im Nerven vorgeht und vielleicht in einer ftärkeren Abfonderung des galvanifchen Fluidums liegt, örtlich. Der Procefs fcheint unmittelbar in dem Theile vorzugehen, welcher bewegt werden foll.

welche Herzmuskel und Blut conftituiren. Die Möglichkeit folcher Einwirkung ift nicht zu läugnen und das Unbegreifliche derfelben fteht ihr nicht entgegen. Wir maafsen uns, bei diefer Behauptung, kein Urtheil über einen tranfcendentalen Gegenftand, über das Etwas (Seele) an, deffen Erfcheinung in uns felbft das Denken ift; was wir Einwirkung nennen, betrift nicht eine Beziehung von Objecten, als Dingen an fich, fondern ein Verhältnifs zwifchen zwei Gattungen von Erfcheinungen (Vorftellungen) denen des äufsern und des innern Sinnes. Selbft das totale Stillfchweigen unfers Gefühls kann nichts gegen die Möglichkeit jener Einwirkung beweifen, da die Exiftenz von (dunkeln) Vorftellungen, welche noch nicht im Bewufstfeyn vorgeftellt werden und deren Wirkungen fich doch äufsern, wohl nicht geläugnet werden kann. „Es giebt in der Naturkunde „eine Unendlichkeit von Vermuthungen in Anfe- „hung deren niemals Gewifsheit erwartet werden „kann, weil die Naturerfcheinungen Gegenftände „find, die uns unabhängig von unfern Begriffen ge- „geben werden, zu denen alfo der Schlüffel nicht in „uns und unferm reinen Denken, fondern aufser „uns liegt und eben darum in vielen Fällen nicht „aufgefunden werden, mithin kein ficherer Auf- „fchlufs erwartet werden kann. *)"

Indem ich aber durch diefe Betrachtungen über die Wechfelwirkung der Vorftellungskraft und der Materie den Punkt bezeichne, welcher unfern empirifchen Unterfuchungen ein Ziel fetzen kann,

*) Critik der reinen Vernunft. 87. S. 505.

und welchen wir nie ganz aus dem Auge verlieren müssen, so glaube ich doch damit dem Metaphysiker keinen Sieg über den Physiologen eingeräumt zu haben. Dieser Sieg wäre auch an sich nicht denkbar, da beide, wenn sie auf richtiger Bahn bleiben, nie in einen Streit verwickelt werden können, welcher allein aus den Anmaßsungen der, über ihre Schranken hinausschweifenden Vernunft, entspringet. Die blofse Möglichkeit Eines Zusammenhanges zwischen Ursach und Wirkung schliefst die eines andern nicht aus. Der empirische Philosoph fährt mit Recht unbekümmert fort, die Eigenschaften der organischen Materie und ihre Mischungsveränderungen aufzusuchen. Er freut sich der Erndte, welche seit Jahrhunderten seiner erwartet. Stöfst er auf Erscheinungen, welche ihm gegen die Gesetze chemischer Verwandschaft zu erfolgen scheinen, so fühlt er sich keinesweges berechtigt, auf Einwirkung des intellectuellen Princips zu schliefsen. Fern von dieser „faulen Art des Vernunftgebrauchs" (ignaua ratio) wird eine solche Schwierigkeit seinen Muth nur noch mehr anfeuern. Er wird sich erinnern, dafs er in der vitalen Chemie mit sehr zusammengesetzten Stoffen zu thun hat; dafs er immer ungewifs ist, wie viele derselben zugleich wirken; und dafs Wärme, Licht, Elektricität, vielleicht selbst Magnetismus die natürliche Verwandschaft der Elemente mannichfaltig modificiren *). Er wird sich nie den Ausspruch erlauben, dafs man hier oder dort mit

*) Bergmann *Opuscula chem. Vol.* 3. *p.* 299.

den materiellen Erklärungen aufhören müsse, sondern ein Blick auf die Geschichte der Physiologie muss ihn mit der Hofnung beleben, dass sich, so wie wir in der Kenntniss der Naturkräfte weiter gelangen, auch die Zahl jener schwierigen Probleme mindern werde. Der Psychologe zeigt uns die Möglichkeit, wie die Erscheinungen der Materie auch in etwas, was nicht Materie ist, gegründet seyn können. Dem Naturphilosophen, der mit den Gegenständen des äussern Sinnes zu thun hat, steht es aber nicht zu, die Schranken der Erfahrung zu überschreiten und in dem unbegrenzten Gebiete der Möglichkeiten umherzuschweifen. Wie der Anatom bei mechanischer Zerlegung der Muskeln nie auf etwas kommt, das er für eine einfache Faser erkennt, so kann sich der Physiologe (wenn er nicht Sprünge in der Kette erforschbarer Ursachen macht) nie zu der letzten Stufe erheben, auf der er sagen darf: hier ist die letzte Erscheinung, welche unmittelbar aus den Eigenschaften der Materie folgt, hier ist der Punkt, wo die Vorstellungskraft Bewegung erzeugt!

Die Materie hat eine einzige bewegende Kraft, welche sich durch Anziehung und Ausdehnung äussert. Alle Erscheinungen, die sie giebt, sind Folgen dieser innern Kraft. Das unmaterielle Princip kann diese modificiren, es kann auf die Materie einwirken, indem es bald die Expansionskraft auf Kosten der Attractionskraft, bald diese auf Kosten jener zu hemmen im Stande ist — aber es kann den Stoffen nicht neue Kraft geben, sie nicht aufhören lassen etwas Bewegliches im Raum zu seyn. Alles also, was

in

in der organischen Materie vorgeht, kann (wie die Veränderungen der todten Natur) nach mechanischen und chemischen Gesetzen beurtheilt werden.*) Eine

*) Auch haben Männer von Ansehen (lange ehe Gallini zu Padua eine Reform des physiologischen Studiums wagte) längst ähnliche Ideen geäusert. Vicq d'Azyr sagt in seinem Discours sur l'Anatomie ausdrücklich: Pour découvrir le mécanisme des corps organisés, il faut rechercher parmi leurs effets, quels sont ceux qui se rapportent aux loix bien établies de la chymie ou de la physique, et les distinguer soigneusement des effets, qui n'ont point avec ces loix *de liaison immédiate ou au moins connue*, et dont la cause nous est cachée. Ce sont ces derniers que Van Helmont et Stahl ont fait dépendre d'une archée ou de l'ame, sans réflechir que leur nature n'étant ce qu'ils attribuaient à un seul agent dépendait peut-être de plusieurs. En recourant à des causes *imaginaires*, ne semble-t-il pas que ces grands hommes ayent voulu cacher leur ignorance sous le voile de la philosophie, et qu'ils n'ayent pu se résoudre à marquer jusqu'où s'étendaient leurs connaissances positives? Ils ont sans doute eu raison de dire, et nous pensons, comme eux, que certains phénoménes se rencontrent seulement dans les corps organisés, et qu'un ordre particulier de mouvemens et de combinaisons en fait la base et en constitue le caractère. Quelques étonnantes que nous paraissent ces fonctions, ne sont elles pas *des effets physiques plus ou moins composés, dont nous devons examiner la nature par tous les moyens que fournissent l'observation et l'expérience, et non leur supposer des principes sur lesquels l'esprit se repose, et croit avoir tout fait, lorsqu'il lui reste tout à faire?* (*Traité d'Anatomie et de Physiologie Tom. I. p. 5.*) — Wie verschieden ist diese Aeusserung von der des D. Croone, welcher geradezu behauptet, dass wir die Art, wie Stimuli wirken, nicht untersuchen

einzige Erscheinung, z. B. die willkührliche Muskelbewegung, welche Zahl lösbarer Probleme legt sie nicht den Naturphilosophen vor? Bequem war freilich der Glaube, dass Vorstellungen, in so fern sie mit bewegender Kraft begabt sind, unmittelbar auf die Elemente der Muskelfaser wirken, dass sie unmittelbar (d. h. durch eine hyperphysische Ursach) die Affinität der Elemente vermehren und sie dadurch näher an einander treiben. Dieser Glaube wird aber nicht bloss durch die Möglichkeit eines anderen causalen Zusammenhangs, sondern auch durch directe Erfahrungen widerlegt. Ein abgelöster Muskel erleidet fibröse Erschütterung, wenn ich den organisch inserirten Nerven gegen ihn zurückbeuge. (S. oben den zweiten Abschnitt.) Hier erfolgt eine Muskelbewegung ohne Einwirkung der Willenskraft; den Contact zweier Organe bringt eine plötzliche Veränderung in ihren Elementen hervor. Diese Veränderung (die Contraction) wird bei jedem neuen Contacte wieder erzeugt. Ihre Ursach muss daher zunächst in der Natur der sich berührenden Theile gesucht werden. Der forschende Physiker dringt tiefer ein, er legt Metalle an den Nerven an und sieht wie derselbe viele hundert Fuss weit durch jene Metalle durchwirkt. Er bemerkt, dass dies Durchwirken aufhört, wenn gewisse Stoffe anderer Art (Siegellack, Glas) die Kette unterbrechen. Er findet die Thätigkeit der Organe anders im Wasser, anders

dürfen, „as the stade of human knowledge is not ripe for such an inquiry. *Lectures on muscular motion Lond.* 1790. *p.* 16.

in der Luft geſtimmt; er ſieht ſich in eine materielle Welt verſetzt, die er kennt. Ein unabſehbares Feld der Unterſuchung iſt ihm nun eröfnet, und wo die *ignaua ratio* auf einen unmittelbaren Impuls der Vorſtellungskraft auf die Materie ſchloſs, erſcheint eine lange Reihe von Mittelurſachen, die man zu überſpringen *) keinesweges berechtiget iſt.

Der Naturphiloſoph kann dreiſt noch kühnere Schritte wagen. Er kann die Fragen aufwerfen: welche Bewegung oder welcher chemiſche Proceſs geht im Hirne gleichzeitig mit der Idee des Wollens vor? wird das Blut beim Schrecken ſtärker, bei der Freude ſchwächer entſäuert (desoxydirt)? wird beim angeſtrengten Nachdenken mehr Wärmeſtoff entbunden? Es gab eine Zeit, wo man das Anathem des groben Materialismus über ſolche Fragen **) ausgeſtoſsen hätte. Jetzt, da die Critik geſchieden, was Object menſchlicher Wahrnehmung, was auſserhalb derſelben iſt, jetzt darf man ſolche Miſsverſtändniſſe nicht mehr beſorgen. Das Denken ſelbſt iſt freilich kein chemiſcher Proceſs, aber es iſt mir ſehr wahrſcheinlich, daſs gleichzeitig mit demſelben materielle Veränderungen im Hirn vorgehen; es iſt mir ſogar wahrſcheinlich, daſs angeſtrengtes Nachdenken eben deshalb den Functionen der Eingeweide ſo nachtheilig iſt, weil während deſſelben Stoffe im

*) Vergl. die überaus gründliche Recenſion von Varnhagens Critik der Phyſiologie in der A. Litter. Zeitung 1796. n. 328 S. 163.

**) S. oben im neunten Abſchnitt: über den Proceſs, welcher dem Denken reſpondirt.

Hirne consumirt (gebunden) werden, welche den Abdominalnerven, von denen die Thätigkeit des Magens z. B. hauptsächlich abhängt, zugeführt werden sollten. Wer mich dieser Vermuthungen wegen des Materialismus beschuldigt, muſs diese Anklage auf den erhabenen Stifter der critischen Philosophie selbst ausdehnen, wenn dieser gleichzeitig mit den Ideen von Licht und Schall die Feuchtigkeit der Hirnhöhlen (Sömmerings Seelenorgan) neu organisiren läſst.

Das Hauptobject der vitalen Chemie ist der chemische Proceſs des Lebens. Mit diesem Worte bezeichne ich die bestimmte Folge von Veränderungen, welche in den Bestandtheilen der erregbaren Materie vorgehen und in welchen die Lebensäuſserungen gegründet sind. Die Erforschung dieser Veränderungen ist bisher nur rhapsodisch angegriffen worden. Man hat sich mit den Bestandtheilen der organischen Materie im Allgemeinen beschäftigt, den Proceſs der Nutrition, der Respiration und der Gallenbereitung untersucht — aber über Wirkung der Reize, über die Stimmung der Erregbarkeit fehlt es noch ganz an genauen und sicheren Versuchen. Diese Lücke einigermaaſsen auszufüllen war der Zweck, nach dem ich strebte!

Der gemeinsame Grund aller vitalen Action ist Erregbarkeit. Minderung derselben heiſst Lähmung, Abwesenheit derselben, Tod. In der Kenntniſs des chemischen Lebensprocesses können wir nicht eher nahmhafte Fortschritte erwarten, als

bis wir die specifike Erregbarkeit der sensiblen und irritablen Faser näher beleuchtet haben. Wenn nach dem Ausspruch eines grofsen Pathologen*) die Kunst des Arztes nur darinn besteht, „die Reaction der Lebenskraft zu benutzen, zu unterstützen und zu leiten," so ist wohl kaum ein Unternehmen zu erdenken, welches wichtiger für die Menschheit, als das, auf dem Wege des Experiments und der Beobachtung das Verhalten der organischen Materie gegen die äufsere Sinnenwelt zu prüfen. Dieser Prüfung ist allerdings seit mehreren tausend Jahren dadurch vorgearbeitet worden, dafs Aerzte den gesunden und kranken Zustand des Menschen, Naturphilosophen die Einwirkungen der Nahrung und des Klimas auf Pflanzen und Thiere beobachtet haben. Aber der causale Zusammenhang von Veränderungen, welche unter zusammengesetzten, für uns zum Theil unbestimmbaren Veränderungen vorgehen, ist schwer zu enträthseln. Wir sehen fast nie einzelne Reize allein, sondern immer mehrere zugleich wirken; wir sehen in Pflanzen und Thieren mehrere Systeme mit einander vereinigt, von denen bald diese, bald jene, bald alle zugleich afficirt werden; wir sehen, dafs Heilmittel, welche in der Grundmischung ihrer Elemente unendlich verschieden zu seyn scheinen, einerlei Wirkung hervorbringen. Wo ist bei so verwickelten Erscheinungen Absonderung des Gemeinsamen, Reinheit des Resultats zu erwarten?

Die Betrachtung dieser Schwierigkeit hat mich veranlafst, die Beziehung einzelner Stoffe auf

*) Hufelands Pathogenie S. V.

einzelne Organe durch Experimente zu prüfen. Ich entwarf mir dazu einen Plan, welcher freilich für einen einzelnen Menfchen (und könnte diefer der Experimentalphyfiologie auch alle feine Mufse widmen!) dennoch unausführbar ift. Ich fetzte mir vor, ein Bündel Muskelfafern mit einem Bewegungsnerven verfehen erft mit einfachen, dann mit zufammengefetzten Stoffen in Berührung zu bringen, dabei die Quantität und Temperatur diefer Stoffe, wie die Länge der Wirkung, zu beobachten, und durch den Metallreiz zu meffen, um wie viel die Erregbarkeit der Organe vermehrt oder vermindert worden ift. Einzelne Verfuche lehrten, dafs nicht blofs Muskel und Nerve, fondern auch verfchiedene Nerven (der Crural- und Ifchiadnerve z. B.) von einerlei Stoffen verfchieden afficirt werden. Es müfste daher, wenn anders jene Arbeit vollftändig angegriffen werden foll, die Reizung bald auf die irritabeln Fiebern, bald auf die fenfibeln, bald auf die einzelnen Arten der letzteren angewandt werden. Hiebei ftellen fich neue faft unüberwindliche Schwierigkeiten in den Weg. Es giebt Mittel, Nerven ohne Muskelfafer, nicht aber diefe ohne jene darzuftellen. Die alkalifche Solution wirkt zu langfam, um durch fie alle Medullarfubftanz in einem Muskel zu zerftöhren, mit dem noch, vor Erlöfchung der Erregbarkeit, experimentirt werden foll. Das Ausfchneiden der Nervenzweige läfst den Verdacht zurück, dafs die feinften Fafern unferer Wahrnehmung entgehen und daher nicht zerftöhrt werden. So gewifs ich daher bei forgfältiger Präparirung der

Nerven bin, einen reizenden Stoff nur mit diesem in Contact gesetzt zu haben, so wenig darf ich apodiktisch behaupten, die irritabeln Fasern allein (ohne Nervenfäden) gereizt zu haben. Aehnliche Schwierigkeiten zeigen sich bei Behandlung der einzelnen Arten von Nerven. Gerade die wichtigste Classe derselben, die Magennerven, entziehen sich fast ganz jener Untersuchung. Wo indess directe Erfahrungen fehlen, müssen wir uns mit Analogie behelfen, und viele Beobachtungen lehren überdiess, dass Abdominalnerven und Nerven der Extremitäten von einerlei Reizen sehr ähnlich afficirt werden. Der Versuch meines Freundes, des D. Grapengiessers, welchen ich im neunten Abschnitt beschrieben, giebt einen auffallenden Beweis davon. Wie in der Mischungslehre unorganischer Stoffe das Verhalten eines Metalls gegen alle andere Metalle, alle Säuren und Alkalien entwickelt wird, so muss die vitale Chemie das Verhalten der erregbaren Faser gegen alle Objecte der äusseren Sinnenwelt untersuchen. Wenn man erwegt, dass einfache (noch unzerlegte) Substanzen in verschiedenen Graden der Liquidität und Temperatur als verschiedenartige Reize wirken, wenn man ihre binären, ternären, quaternären .... Verbindungen, ihre gegenseitigen Umhüllungen berechnet: so zeigt sich eine so ungeheure Zahl von Combinationen, dass der kühnste Experimentator über die Anforderungen erschrickt, welche die Physiologie an ihr thut. Was ein einzelner Mann in diesem Fache dem Publikum vorlegt, kann daher nur ein kleines Bruchstück, die

schwache Grundlage zu einem Lehrgebäude seyn, welches der Fleiss kommender Jahrhunderte aufführen wird!

In eben dieser Grenzenlosigkeit des Feldes, welches die vitale Chemie uns eröffnet, scheint mir der Grund zu liegen, warum die praktische Heilkunde aus jenen chemischen Bemühungen noch lange nicht den Vortheil ziehen wird, welchen man a priori davon erwarten sollte und welcher oft nur zu unvorsichtig verheissen wird. Die Lehre von Wirkung der Arzneimittel (Materia medica) wird allerdings nicht eher wissenschaftlich behandelt werden können, als bis wir die Veränderungen einsehen, welche die einfachen und zusammengesetzten Stoffe in der erregbaren Faser hervorbringen. Wir wissen, dass die verkalchten (oxydirten) Metalle deshalb wirksamer, als die einfachen (regulinischen) sind, weil sie denjenigen Bestandtheil (Sauerstoff) enthalten, dessen reizende Kraft uns aus den Versuchen mit oxygenirter Kochsalzsäure und aus der Betrachtung des Respirationsprocesses bekannt ist. Welche analoge Erklärung können wir aber von der Wirkung der Chinarinde, des Opiums, des Viperngiftes, des Kirschlorbeerwassers geben? Welche Aehnlichkeit der Mischung ist in der Nux vomica*) und dem Opium, welche beide fast gleiche Erscheinungen hervorbringen? Welcher wirksame Stoff ist in der (noch unzerlegten) Kochsalzsäure enthalten, deren Verbindungen mit den Metallen und Erden so auffallende Verände-

*) Hufelands Journal der Heilkunde. B. I. S. 108 und 125.

rungen in den Organen erzeugt? Ueber alle diese Fragen giebt uns die Chemie bisher keine Auskunft,*) und da dieselbe nur so wenige beantwortet, thut der praktische Arzt besser, auf seinem bisherigen empirischen Wege fortzuschreiten, als das Leben der Menschen durch Anwendung unvollendeter Theorien in Gefahr zu setzen. Wenn nicht alle Bedingungen aufgefunden sind, unter denen eine Erscheinung erfolgt, kann das Uebersehen einer einzelnen, oft unwichtig scheinenden Bedingung den Gang der Natur so abändern, dass gerade das Gegentheil von dem eintritt, was die Kunst herbeiführen wollte! „Istud scilicet praecipuum medicinae opprobrium est: vix „quemquam utilia quaedam detegere vel „circa theoriam speciosius conformandam „vel praxin solidius aliqua ex parte exercendam, quin eo ipso obstrictum se vocatumque credat, ad novum medicinae „systema formandum fingendumve, cui „observata sua, in se quidem pulchra at„que utilia inferat, atque accomodet." *Elias Camerarius in Electa Medicin. p.* 85.

Diese Warnung vor einer falschen und voreiligen Anwendung der vitalen Chemie schien mir hier um so nothwendiger zu seyn, da es Stimmung des Zeitalters ohnedies ist, was langsam gedeiht, zu verachten, und mit Ungeduld alles vorwärts zu treiben. Der ruhige und ernsthafte Beobachter verkennt den

*) *Gehleri Differt. de medicament. compos. scrutinio chemico dubio.* 1796. *p.* 7.

Werth einer Unterfuchung nicht, welche die Enthüllung des grofsen Lebensproceffes zum Ziele hat. Vor diefem wird es auch meiner Arbeit nicht nachtheilig feyn, dafs ich fie in der Sprache des Syftemes vortrage, deffen Grundfätze ich feit mehreren Jahren in Deutfchland vertheidige. Thatfachen ftehen feft, wie oft fich auch noch die Meinungen der Chemiften über die Natur der fogenannten imponderablen Stoffe (Licht, Wärmeftoff, Brennftoff ...) ändern werden. Möchte man doch ernfthaft unter uns bedenken, dafs ein ganzes Menfchenleben mit etwas befferem ausgefüllt werden kann, als damit: über Worte zu ftreiten.

Die Erregbarkeit der Muskelfafer beruht auf der Eigenfchaft ihrer Elemente, auf einen angebrachten Reiz ftärker oder fchwächer ihre relative Lage zu verändern.*) Unter Reizen (Stimulis) verftehen

*) Ein anfchwellender Muskel verdrängt während der Turgescenz gerade fo viel Waffer, als im Zuftande der Erfchlaffung. Dies würde nicht der Fall feyn, wenn die Hypothefe gegründet wäre, dafs die einfache Muskelfafer hohl fey, und fich, durch Ueberfüllung mit Blut angefpannt, zufammenziehe. Auch müfsten, falls der Muskel während der Action fein Volum änderte, Schaalthiere während des Fortkriechens ihr enges anliegendes Gehäufe zerfprengen. D. Croone hat über diefen Gegenftand, in Verbindung mit Herrn Gilpin, in tubulirten mit langen Auffatzröhren verfehenen Glocken (welche convulfivifch erfchütterte Aalftücke enthielten) feine Verfuche angeftellt. Die Gegenexperimente mit Caoutchouck auf der Ramsdenfchen Waage laffen wohl aber andere Erklärungen zu, als in der *Lect. on muscalar motion.* 1790. *p.* 10-14. gegeben werden. Croone's eigene Erklärung von der Muskelverkürzung ift ganz nach den Grundfätzen der atomiftifchen Naturlehre. Er nimmt an, dafs die Elemente (Corpuscula) der Muskelfafer aus Sphäroiden beftehen, die während der Turgescenz mit der kurzen Axe während der Erfchlaffung

wir die Urfachen, welche jene Veränderung hervorbringen.*) In fo fern von der Muskelfafer die Rede ift, können wir die Reize apodiktifch als Objecte der äufseren Wahrnehmung, als materielle Urfachen betrachten. Denn fo gewifs es auch ift, dafs felbft Erfcheinungen des inneren Sinnes, Ideen, reizend auf die organifche Materie wirken, fo wahrfcheinlich machen es doch phyfiologifche Erfahrungen, dafs bei der willkührlichen Muskelbewegung (Contraction auf Ideenreiz) ein materielles Fluidum aus der Nervenfafer in den Muskel überftrömt.

Die Thier- und Pflanzenfafer mufs, wie ich glaube, nicht blofs als reizempfänglich, fondern auch als ununterbrochen gereizt betrachtet werden. Säfte, deren Mifchung in jeder Gattung verfchieden ift, befeuchten fie unaufhörlich. Licht, Wärme, Electricität und die übrigen Beftandtheile der Atmofphäre, in welche alle Gefchöpfe eingetaucht find, wirken in jedem Zeittheilchen auf fie ein. Was man natürlichen Ton der Fieber nennt, oder ein Zuftand, welcher dem der Reizung entgegenfteht, exiftirt im ftrengften Sinne nie. Bei der Lebensthätigkeit der Organe, bei dem ewigen Wechfel der Beftandtheile, welcher in ihnen vorgeht, verfchwindet die Idee der

mit der langen Axe in der Richtung der Muskelfafer liegen. So wird der Raum, welchen fie erfüllen, nie vergröfsert. Bei der Turgescenz oder Contraction ift aber kein unmittelbarer Contact der Molecules, fondern die Anziehungscentra werden nur näher an einander gerückt. a. a. O. p. 15,

*) Gallini's Betracht. über die Fortfchritte in der Kenntnifs des menfchl. Körpers. 94. S, 9. 71.

Ruhe. Was wir für Abwesenheit der Reizung halten, ist nur ein minderer Grad der Reizung.

Fast in allen physiologischen Schriften wird der Begriff der Erregbarkeit auf die Fähigkeit der Muskelfaser, sich zusammenzuziehen, eingeschränkt. Diese Einschränkung scheint aber nicht genugsam gegründet. Wenn alle plötzlich eintretenden Veränderungen der irritabeln Faser auch in einer Verkürzung bestehen, so bleibt es doch sehr wahrscheinlich, dass viele langsam wirkende Reize (z. B. übermäsige Wärme, feuchte Luft) die Elemente der Faser weiter von einander entfernen oder eine Erschlaffung erregen. Es giebt pathologische Fälle, für welche diese Ansicht sehr wichtig ist.

Die Reize (irritamenta, stimuli) können auf mehrfache Weise Veränderungen in der Muskelfaser hervorbringen. Sie können entweder durch blosse Mittheilung der Bewegung (mechanisch) oder unmittelbar chemisch wirken. Die mechanischen Reize sind nach Verschiedenheit der Bewegungsarten, die sie mittheilen, unter sich verschieden. Sanfte Erschütterungen stellen die verlorene Reizempfänglichkeit wieder her, starke heben sie oft auf lange Zeit auf.*) Chemische Reizmittel (Brechweinstein in Berührung mit den Magenwän-

*) Ein heftiger Schlag auf die Magengegend tödtet eben so schnell als der Blitz. (*John Hunter's Observ. on the animal oeconomy.* 1786. *Obs. VIII.*) Durch kein anderes Mittel ist aber auch eine so allgemeine Erschütterung des ganzen Nervensystems möglich, als durch die Sympathie der nur von weichen Theilen bedeckten coeliacischen und gastrischen Geflechte mit dem Hirn.

den z. B.) ziehen mittelbar mechanifche Reizungen nach fich. Die Muskularcontractionen des Magens erfchüttern beim Erbrechen die ganze thierifche Mafchine. Eben fo mögen viele, wo nicht alle mechanifche Reize chemifche Veränderungen veranlaffen und durch diefe wirken. Eine Stange Phosphor kann durch heftige Erfchütterung in Flammen ausbrechen. Das Oxygen der Atmosphäre hat ein Streben, fich mit dem Phosphor zu verbinden. Seine Ziehkraft wird aber nicht früher wirkfam, als bis die Temperatur jener einfachen Bafis erhöht ift. Durch den Stofs wird Wärmeftoff frei und die Flamme bricht aus. Eben fo bringt mechanifche Erfchütterung das magnetifche*) und elektrifche Fluidum in Umlauf, und von dem letzteren ift es bekannt, wie fehr es die Affinitätsgefetze der Stoffe modificirt. Waffer wird oft mehrere Grade unter dem Gefrierpunkt erkältet, ohne als Eis zu erftarren. Die Erftarrung erfolgt erft, wenn man die flüffige Maffe erfchüttert. Elektrifche Schläge machen das ätzende Alkali in Kriftalle gerinnen.**)

Die eigentlich fogenannten chemifchen (oder phyfifch-chemifchen) Reize wirken entweder dadurch, dafs fie Stoffe abgeben, welche in die Mifchung der erregbaren Materie eingehen, oder dadurch, dafs fie (ohne etwas abzugeben) jener Materie gewiffe Beftandtheile entziehen. Der fcharffinnige

*) Reils Archiv für die Phyfiologie. H. 1. S. 93. H. 3. S. 85.

**) Gardini Abhandl. von der Natur des elektr. Feuers. 93. S. 77.

und philosophische Arzt zu Padua, Stefano Gallini *), (welcher seit zehn Jahren bemüht ist, der Physiologie eine neue Gestalt zu geben und sie der Chemie und Naturlehre näher zu bringen) glaubt: dafs die kleinsten Theilchen der Nerven- und Muskelfaser durch ein expansibles Fluidum eigener Art (galvanisches Fluidum) von einander entfernt gehalten werden und dafs die chemischen Reize nur in so fern wirken, als sie der Faser jenes Fluidum entziehen und die Elemente veranlassen, frei ihren Ziehkräften zu folgen, d. h. näher an einander zu rücken. So sehr ich mich auch überzeugt halte, dafs die Contraction des Muskels von der veränderten Mischung und dem Spiel der Affinitäten herrühre, so scheint mir jene Gallinische Hypothese doch zu einseitig zu seyn. Wo so viele, verschieden gemischte, und verschieden geformte Substanzen zugegen sind, ist eine so einfache, sich immer gleiche Wirkung nicht wahrscheinlich. Nach jener Vorstellungsart wird in der Muskelfaser zweierlei, ihre festen aus Phosphor, Kalcherde, Stickstoff, Wasserstoff, Sauerstoff, Kohlenstoff zusammengesetzten Bestandtheile und das expansible Fluidum unterschieden, welches jene Bestandtheile von einander trennt. Die Reize afficiren blofs das letztere unmittelbar. Sie wirken wie Eis, womit eine Schicht heifser Wasserdämpfe berührt wird. Der Wärmestoff, welchen sich der atomistische Naturphilosoph als die

*) *Diff. de funct. vital.* 1786. *Giornale medico di Venezia Vol. III. p.* 127. Betrachtungen über die neueren Fortschritte in der Kenntnifs des menschl. Körpers. S. 267. 272. 275.

Zwifchenräume der Waffertheilchen erfüllend denkt, wird ausgefchieden, und die Corpuscula (molecules) rücken nun näher an einander.

Man hat den grofsen Haller *) wohl nicht mit Unrecht getadelt, weil er fich die Muskelfafer als aus Erde und Gluten dergeftalt zufammengefetzt dachte, dafs alle Reize nur auf den Gluten wirkten und dafs diefer den trägen erdigen Beftandtheil mit fich fort zöge. In einem belebten Organe ift alles belebt. Die vitalen Functionen hängen daher nicht von einzelnen Stoffen, fondern von der Zufammenwirkung aller ab. Wir dürfen uns nicht einzelne Subftanzen auswählen und diefen zufchreiben, was das gemeinfame Refultat der ganzen Mifchung ift. Wie Hallers Vorliebe den Gluten traf, fo fcheint mir Gallini dem galvanifchen Fluidum eine zu ausfchliefsende Wirkung anzuweifen. Wir find in der Phyfiologie nicht mehr auf dem Punkte, wo die Phantafie ein freies Spiel hat, eine Möglichkeit durch die andere zu beftreiten. Nein, es fteht eine Zahl von einfachen Thatfachen feft, nach welcher die Wahrfcheinlichkeit oder Unwahrfcheinlichkeit theoretifcher Lehrfätze geprüft werden kann. Ich habe durch Verfuche, welche von anderen mit

*) *Elem. Phyfiologiae Tom. IV. p.* 515. — *Bonnet Contemplation de la Nature, à Laufanne* 1770. *Tom. II. p.* 110. — Die Vorftellungsart, nach welcher thierifche Fafern aus Erde und Gluten zufammengereiht find, ift eben fo unrichtig, als wenn man fich erwärmte und ausgedehnte Körper als eine Kette denkt, in welcher Glieder von zweierlei Metall mit einander abwechfeln. Bequem find folche Bilder freilich, aber fie widerftreiten der Idee einer Mifchung.

gleichem Glücke wiederholt worden ſind, erwieſen, daſs zwei Subſtanzen (z. B. Opium und Pottaſche oder Schwefelleber und Arſenikkalch) von denen jedes für ſich reizt, nach einander angewandt, die Erregbarkeit der Faſer vernichten und herſtellen. Reizten nun beide, nach Gallini's Meinung, nur dadurch, daſs ſie derſelben das expandirte galvaniſche Fluidum entzögen, ſo iſt aus dieſer Hypotheſe nicht einzuſehen, wie das durch allzugroſse Entziehung geſchwächte Organ durch neue Entziehung geſtärkt werden könne! Noch mehr: Gallini unterſcheidet nur das galvaniſche Fluidum von dem elektriſchen, er hält beide der Licht- und Wärmematerie verwandt. Bedenken wir nun, daſs die thieriſche Faſer Sauerſtoff, Hydrogen und Phosphor enthält, ſo iſt es nach unſeren übrigen phyſikaliſchen Erfahrungen doch ſehr unwahrſcheinlich, daſs eine reizende ſtickſtoffhaltige Subſtanz (Oleum tartari p. deliquium) jenes dem Licht verwandte Fluidum allein, und nicht zugleich auch (ſeiner natürlichen Verwandtſchaft folgend) die oben genannten anderen drei Beſtandtheile der Faſer afficiren ſollte. Der chemiſche Phyſiologe ſollte vielmehr vermuthen, daſs der Stickſtoff vorzüglich auf dieſe wirken, mit dem Sauerſtoff eine Stickſtoffſäure, mit dem Hydrogen ein Alkali, mit dem Phosphor eine Azoture de Phosphore bilden werden. Was Gallini auch dem galvaniſchen Fluidum für eine Natur beilegen will, ſo iſt endlich ſchwer einzuſehen, wie reizende Stoffe, welche in ihrer Miſchung ſo entgegengeſetzt ſind (oxygenirte Kochſalzſäure, alkaliſche Solutionen und

Alko-

Alkohol), alle einerlei Affinität zu jenem Fluidum ausüben und es während der Contraction der Faser entziehen können!

Nach den Thatsachen, welche ich in den ersten neun Abschnitten dieses Werks einzeln aufgestellt und in dem zehnten mit einander verglichen habe, scheint Muskelbewegung auf ganz andere Verhältnisse hinzudeuten. Es scheint nicht sowohl ein expandirter Stoff während der Contraction ausgeschieden, sondern vielmehr (besonders bei der willkührlichen Muskelbewegung) ein in der Medullarsubstanz des Nerven secernirtes Fluidum in die Muskelfaser zu strömen. Ich müsste hier wiederholen, was bereits oben (bei Gelegenheit der Theorien über den Galvanismus) weitläuftig entwickelt ist, wenn ich die Gründe, welche diese Vermuthung unterstützen, von neuem hier aufzählen wollte. Ich füge nur hinzu, um vor Einseitigkeit in den Vorstellungen über thierische Erscheinungen zu warnen, dass die Art, wie das galvanische Fluidum jene Contraction der Muskelfaser erregt, mehrfach gedacht werden könne. Es kann dasselbe entweder durch anneigende Verwandtschaft wirken, wie Alkali die Mischung von Oel und Wasser hervorbringt, oder es kann die Ausscheidung eines unbekannten, expansiblen, die Elemente der Muskelfaser von einander entfernenden Stoffes veranlassen, oder es kann (falls es Wärme erzeugend ist) die Temperatur erzeugen, unter welcher die Theile der Muskelfaser, erst ihren Ziehkräften folgend, an einander rücken. Vielleicht treten in gewissen Fällen

alle drei Wirkungsarten zugleich ein. Keine derselben zwingt uns indeſs anzunehmen, daſs gar kein galvaniſches Fluidum vor dem Augenblicke der fibröſen Erſchütterung in der Muskelfaſer enthalten ſey. Ich wiederhole, daſs es mir vielmehr ſehr wahrſcheinlich iſt, daſs daſſelbe im natürlichen Zuſtande der Medullarſubſtanz des Nerven wie der Muskelfaſer adhärire, und daſs beide Organe, deren chemiſche Miſchung (bei der groſsen Verſchiedenheit des äuſseren Anſehens) doch ſo ähnlich *) iſt, auch in

*) Trotz dieſer Aehnlichkeit wäre es ſehr zu wünſchen, daſs die Scheidekünſtler uns genaue Zerlegungen einzelner Theile lieferten. Wir haben eine meiſterhafte Unterſuchung des Gehirns von Fourcroy (*Annales de Chimie T. XVI.* 93. *p.* 282.), aber von der Muskelfaſer haben wir nichts ähnliches aufzuweiſen Auch verdiente es wohl eine Prüfung, ob die Medullarſubſtanz des Intercoſtalnerven z. B. oder des coeliaciſchen Geflechtes von der des Gehirns verſchieden ſey, ob die quantitativen Verhältniſſe der Soda, des Phosphors, des Azote und Hydrogens im groſsen wie im kleinen Gehirne, in den eminentiis candicantibus wie in den corporibus ſtriatis, im cornu ammonis wie in den vierfachen Hügeln ſey. Da die Auflöſung des geſchwefelten Alkalis dazu dient, einem Stoffe das Oxygen zu entziehen, wie er ihm durch oxygenirte Kochſalzſäure mitgetheilt wird, ſo habe ich verſucht, das blendend weiſse Hirnmark durch das erſte Mittel zu färben. Dieſer Verſuch iſt mir mit dem Fornioc eines friſchen Menſchenhirns wirklich geglückt. In 6 bis 7 Stunden wurden bei 5 R. erſt die feinen Striche des Pſalterii, und nach 3 Tagen die ganze Markſubſtanz dunkler gefärbt. Ja die Subſtantia cinerea hat ſich gar in eine bräunlich ſchwarze Maſſe verwandelt, ein Beweis, daſs die Rinde wohl meiſt aus Gefäſsen beſteht, deren arterielles Blut die Schwefelleber ſo zerſetzt, daſs der Kohlenſtoff frei wird. Das Cerebellum eines Hundes, deſſen Lebensbaum ich auf dieſe Weiſe präparirte, hielt ſich vortrefflich 2 bis 3 Monate lang, und ich glaube aus wiederholten Verſuchen,

diesem Punkte mit einander übereinkommen. Bei der willkührlichen Muskelbewegung wird vielleicht die Menge des ursprünglich in der irritablen Fiber enthaltenen Fluidums so vermehrt, dass dadurch die Temperatur erreicht wird, welche die Elemente bedürfen, um ihren gegenseitigen Ziehkräften zu folgen.

Die Muskelfaser muss daher nach dieser Vorstellungsart aus dem Zustand der Ruhe in den der Bewegung übergehen, wenn durch den Vitalitätsprocess mehr galvanisches Fluidum entweder unmittelbar in dem Muskel oder wenn es im Nerven abgesondert und von diesem in den Muskel geleitet wird, oder endlich wenn ohne die Menge jener regsamen Flüssigkeit verändert zu sehen, die anderweitige Mischung der Muskelfaser dergestalt modificirt wird, dass ihre Bestandtheile nun schon unter Einwirkung der (vormals Ruhe erzeugenden) Menge von G. näher an einander rücken. Um diesen letztern Fall durch ein Beispiel aus der Chemie unbelebter Stoffe zu erläutern, so erinnere ich daran, dass trockene rein ausgeglühte Kohle einer hohen Temperatur bedarf, um die Lebensluft zu zersetzen und den Sauerstoff abzuscheiden, dass aber bei der Befeuchtnng mit Wasser die geringste Zumischung von Hydrogen die Ziehkraft des Kohlenstoffs zum Oxygen so modificirt, dass dieselbe sich bei jeder Temperatur über 0° R. wirksam

dass die Schwefelleber kein unwichtiges Mittel ist, um die im Brandtwein leicht verbleichenden Theile noch deutlicher zu machen, als sie oft frisch sich zeigen.

zeigt. Eben so leuchtet der Phosphor in reinem Sauerstoffgas nicht unter 10° R. und die Lichtentbindung tritt ein, wenn, ohne Ueberschreitung dieses Maasses, ein dritter (den Phosphor auflösender) Stoff, das Azote, sich der reinen Gasart beimischt. Convulsionen, Krämpfe die man ehemals geneigt war, dem sogenannten Nervenfluidum und seiner Entladung in die Muskelfaser ausschliesslich zuzuschreiben, können daher ganz ohne unmittelbare Einwirkung der sensiblen Fiber eintreten. Die Gefäſse, die sich (wie schon der unsterbliche Haller lehrte) so unendlich wichtig für die Stimmung der Irritabilität zeigen, sind, je nachdem sie andere und andere Säfte hervorbringen, schon allein im Stande, die Mischung der Muskelfaser zu modificiren. Wie verschiedene Grundstoffe, Oxygen, Hydrogen, Azote, Kohlenstoff, Phosphor, Soda, Schwefel, Eisen, (Kalkerde? Braunstein?) sind nicht in dem arteriellen Blute*) aufgelöset. Wie verschiedene gas- und dunstförmige Substanzen werden nicht dem Muskel, durch die zusammenhängenden Höhlen des Zellgewebes zugeleitet? Wie schnell können die Saugadern, sie mögen nun unmittelbar aus der Muskelfaser, oder zunächst nur aus dem Zellstoff zwischen den Faserschichten entspringen, durch Wegführung wichtiger Bestandtheile die Mischung des Muskels verändern und dadurch seine Bestandtheile veranlassen, ihren Affinitätsgesetzen zu folgen, oder näher an einander zurücken. Für

*) Parmentier und Deyeux in dem *Journal de Physique de Chimie et d'histoire naturelle*, *Tom. I. P. I. p.* 372.

den Pathologen ist es sehr wichtig, diese Verhältnisse nicht aufser Acht zu lassen, um ihn vor einer Einseitigkeit der Ansicht zu bewahren, zu der fast alle Systeme der Humoral- und Nervenpathologie hinleiten!

Die reizenden Potenzen wirken demnach entweder dadurch, dafs sie die Absonderung des galvanischen Fluidums, oder dadurch, dafs sie die festeren Bestandtheile der Muskelfaser modificiren. Wird die Spitze eines frei herauspräparirten Nerven in Oleum tartari p. deliquium gelegt, so fangen (wie ich weiter unten ausführlicher beschreiben werde) die Muskeln in welche jener Nerve inserirt ist, von selbst an in convulsivische Bewegung zu gelangen. Man könnte glauben, dafs der Nerve die alkalische Flüssigkeit durch Haarröhrchen in die irritable Fiber leitete, so dafs der äufsere Stimulus doch eigentlich diese und nicht blofs den Nerven benetze, aber das Aufgiefsen von Salpetersäure auf den, dem Insertionspunct nahen Theil des Nerven zeigt, da keine Spur von Aufbraufen erfolgt, dafs nicht die alkalische Solution selbst, d.h. dafs sie nicht unzersetzt in den Muskel gelangt. In der geringen Menge derselben kann das Nichterfolgen des Aufbraufens auch nicht gegründet seyn, da man so viel Oleum tartari, als gegen die Säure sichtbar reagirt, auf den Muskel streichen kann, ohne Bewegungen in demselben wahrzunehmen. Ich vermuthe demnach, der äufsere Stimulus wirke dadurch auf den Nerven, dafs er theils in diesem (in so fern er seine Mischung verändert) die Absonderung einer gröfseren Menge

galvanifchen Fluidums veranlafst, theils dadurch, dafs er in den Saugadern und Gefäfsen des Neurilema zerfetzt und mittels diefer dem Muskel zugeführt werde.*) Diefe Vermuthung erklärt nicht nur, wie das Benetzen der fenfiblen Fafer mit alkalifchen Solutionen (durch langdaurende Ueberladung) eine wiederholte Contraction des Muskels hervorbringen, fondern auch wie dadurch die Reizempfänglichkeit des letzteren anders geftimmt werden kann.

Ich unterfcheide nemlich die Begriffe von Contraction-Erregen, und Reizempfänglichkeit-Verändern. Diefer Unterfchied führt auf eine merkwürdige Eigenfchaft belebter Organe. Man bringe den Cruralnerven eines matten Thieres, A, in wiederholten Contact mit heterogenen Metallen; es werden Zuckungen entftehen, die fchwächer und fchwächer werden. Man benetze einen ähnlichen Nerven, B, 2 bis 3 Minuten lang mit concentrirtem Alkohol; es wird in den meiften Fällen keine Bewegung, keine Veränderung in den Organen wahrgenommen; aber kaum wird nach diefer Bewegung ein anderer Reiz, der Metallreiz auf B. angewandt, fo erfolgen lebhaftere Muskularbewegungen als das

*) Diefe Aufnahme und Zerfetzung des reizenden Stoffes im Neurilema ift unftreitig das Hauptagens bei diefen chemifchen Nervenverfuchen. Spielte blofs das regegewordene galvanifche Fluidum eine Rolle dabei, würde blofs der Nerve gereizt, auf den Muskel zu wirken, fo müfste (nach Analogie der galvanifchen Verfuche) das Oleum tartari auch wirken, wenn der Nerve zerfchnitten und mittels eines leitenden Metalls geflickt würde, welches aber keinesweges der Fall ift.

Thier vielleicht je in feiner gröfsten Stärke gegeben haben würde. Folgen wir nun den Unterfchieden, welche uns die finnliche Wahrnehmung darbietet, fo müffen wir fagen, dafs A blofs gereizt, in B aber durch den Alkohol die Erregbarkeit vermehrt würde. Eben fo bringt Schwefelleber oder Kochfalzfäure Veränderungen in den Organen hervor, welche meift nicht eher bemerkbar werden, als bis ein verfchiedenartiger Reiz den Muskel zu Bewegungen veranlafst. Schwefelleber und Kochfalzfäure ftimmen daher die Erregbarkeit herab, oder verändern fie.

So auffallend aber auch der Unterfchied zweier Stimuli ift, von denen der eine fich durch augenblickliche Erregung fibröfer Erfchütterung, der andere dadurch äufsert, dafs er die Stärke einer lange nachher folgenden, durch einen andern Reiz erweckten Contraction modificirt: fo ift es doch fehr wahrfcheinlich, dafs jeder Reiz, er mag fichtbare Bewegungen veranlaffen oder nicht, die Reizempfänglichkeit modificirt. Man nehme zwei Frofchfchenkel von denen der eine A $\frac{1}{4}$ Stunde lang galvanifirt worden ift und der andere B Ruhe genoffen hat. Man benetze fie beide mit Oleum tartari per deliquium, fo wird der erftere gar keine oder fchwächere Zuckungen zeigen, als der letztere. Warum ift die Erregbarkeit herabgeftimmt? Weil bei jeder Muskelbewegung die Mifchung der Fafer verändert wird. Weil während der galvanifchen Contractionen in A Stoffe gebunden, ausgefchieden wurden, welche in B noch in reichem Maafse vorhanden find.

Eben fo mögen umgekehrt die Reize, welche fich nur dadurch zu verkündigen fcheinen, dafs fie die Erregbarkeit ftimmen, doch auch die relative Lage der Muskularbeftandtheile verändern, ja fie mögen fogar fchwache Erfchütterungen veranlaffen, welche unferer Wahrnehmung entgehen. Wer je das Herz eines kaltblütigen Thieres (einer Eidexe, eines Frofches) mit Alkohol behandelt hat, wird einen deutlichen Begriff von diefen fchwachen Contractionen haben. Bei diefem Verfuche fieht man die Pulfationen bei zunehmender Gefchwindigkeit immer niedriger und niedriger werden. Auch jedes, der Willkühr unterworfene Bewegungsorgan zeigt, wenn es bis zur Erfchöpfung galvanifirt wird, wie die Muskularbewegungen fich nach und nach unferen Sinnen entziehen. Jene Vermuthung, dafs Opium, Alkohol, Schwefelleber, und alle die Erregbarkeit ftimmende Stoffe die relative Lage der Muskularbeftandtheile ändern, gewinnt dadurch an Wahrfcheinlichkeit, dafs ich wirklich beim Befeuchten der Nerven mit Alkohol, und Schwefelleber ein fchwaches Zittern der fich felbft überlaffenen Muskeln bemerkt habe.

Die alkalifchen Solutionen wirken auf die Muskelfafer, wenn fie (wie oben gezeigt) blofs mit dem Nerven in Berührung ftehen. Dies ift eine Thatfache, die ich durch viele Verfuche beftätigt gefunden habe. Aber es ift auch Thatfache, dafs jene Wirkung, befonders bei fchwächlichen Individuen fehr vermehrt wird, wenn die Solution Nerven und Muskel befeuchtet. Da in dem Muskel noch viele Nervenfäden verbreitet find, und es unmöglich ift, denfelben

so darzustellen, dass man die Abwesenheit aller Medullarsubstanz apodiktisch behaupten könne, so läfst jene Beobachtung eine doppelte Erklärung zu. Es ist möglich, dass der vermehrte Effect daher rührt, dass nun mehr Nervensubstanz auf einmal zur Absonderung einer grösern Menge galvanischen Fluidums gereizt wird, oder es ist aber auch möglich, dass die alkalische Solution durch den unmittelbaren Contact mit dem Muskel schneller in demselben die Mischungsveränderung hervorbringt, welche die Ursache der vermehrten Erregbarkeit ist. Sollten nicht beide Ursachen gleichzeitig wirken? Wenn der Metallreiz oder ein mechanischer Reiz den Nerven afficirt und der Muskel (welchen ich mit jenem Nerven als ein Organ betrachte) contrahirt wird, so erscheint unseren Sinnen der Ton der Muskelfaser, ihre Härte und Dichtigkeit derselben, nach der Erschütterung, wie vor derselben. Anders verhält es sich, wenn die äussere Spitze des Nerven in eine die Erregbarkeit stimmende Flüssigkeit (Alkohol, Oleum Tartari per deliquium, Auflösung von Arsenikkalch) eingetaucht ist. Man befühle den Muskel nach Verlauf von 3 bis 4 Minuten, so wird, falls der Stimulus gewirkt hat, die Muskelfaser härter und dichter als vor der Eintauchung erscheinen. Diese Veränderung, glaube ich, wird hauptsächlich durch Neurilema, dessen nähere Kenntniss wir Herrn Reil verdanken, bewirkt. Von einer unmittelbaren Verbindung der Medullarsubstanz des Nerven mit der Muskelfaser wissen wir so wenig etwas als von dem sogenannten Uebergange der Muskel-

faser in die Sehnen. *) Die organischen Verbindungen der Nervenmuskel und Sehnenfasern sind bisher aller Wahrnehmung entgangen. Auch würde, da die Marksubstanz an sich schlechterdings nicht röhrig ist, ihr Verlauf in die Muskelfaser, falls er entdeckt werden könnte, uns noch immer nicht einsehen lehren, wie Bestandtheile der Schwefelleber, der alkalischen Solution und anderer reizender Stoffe mittels des Nerven in den Muskel übergehen. Wir haben kein Recht zu vermuthen, dafs der Sauerstoff, das Azote, der Schwefel wie Electricität und Wärmestoff geleitet werden können. Wahrscheinlicher ist daher die Vorstellung, dafs die Gefäfse des Neurilema**) mit denen der Muskeln anastomosiren und dafs auf diesem Wege Stoffe durch den Nerven dem Muskel zugeführt werden können.

Ich bin weit davon entfernt, alle diese Vorstellungsarten für etwas mehr als blofse Vermuthungen auszugeben. Wo man mit Erklärung verwickelter

*) Einige Anatomen sagen zwar die Muskelfasern seyen auf den Sehnenfasern aufgeleimt. Diese Vorstellung führt aber auch noch nicht auf die der organischen Verbindung, welche erforscht werden soll.

**) Schon Isenflamm (so abentheuerlich er sich auch oft über die Nervengeister äufsert, da er sie mit einem Adjudanten vergleicht der zwei Sprachen spricht und in das Hirn, als Generalszelt, berichtet) schon Isenflamm heftete seine Aufmerksamkeit auf die Nervenscheiden. Er glaubte, dafs chemische Reize dadurch den Nerven afficirten, dafs sie eine Anhäufung von Blut in den Gefäfsen des Neurilema's veranlafsten, wobei ein mechan. Druck auf die Nerven entstände. Praktische Anmerkungen über die Nerven. S. 261. (34 und 37.)

Erfcheinungen zu thun hat, ift es immer fchon ein Gewinn, die verfchiedenen Fälle durchzugehen, in denen ihr urfachlicher Zufammenhang gedacht werden kann. Schliefsen fich diefe Betrachtungen vollends an neue, nicht ganz unrichtige Erfahrungen an, find fie nach der dermaligen Lage unferer Naturerkenntnifs gemodelt, fo müffen fie dem unpartheiifchen Phyfiologen, der die Unvollkommenheit aller Erklärungen fühlt, willkommen feyn.

Wir haben oben gefehen, dafs einige Stoffe augenblickliche, fich durch Bewegung äufsernde Veränderungen in den Organen hervorbringen, dafs andere aber nur die Erregbarkeit der Fafer ftimmen und die Wirkung der darauf folgenden Eindrücke modificiren. In therapeutifcher Hinficht ift die Betrachtung der letzteren am wichtigften. Licht, Wärme, Luftelektricität, die Gasarten, welche uns umgeben, die Speifen, welche wir geniefsen, wirken als eben fo viel milde Reize, den Ton unferer Fafer zu beftimmen. Von ihren Einwirkungen hängt hauptfächlich der Mifchungszuftand unferer feften und flüffigen Theile ab. Sie afficiren gleichmäfsig alle Syfteme, welche wir in uns vereinigen, und das kräftigfte reizendfte Heilmittel dem Magen oder Darm Kanal anvertraut, kann nicht fo grofse (wohlthätige oder verheerende) Veränderungen in uns bewirken, als die Summe fo vieler milder und eindringender Reize. So wie es ein unbeftreitbares Verdienft der Brownifchen Lehre ift, auf diefe Verhältniffe befonders aufmerkfam gemacht zu haben, fo nach-

theilig kann dieselbe dadurch auf unsere Zeitgenossen wirken, dass sie die Begriffe von reizen, Reizbarkeit vermehren und stärken mit einander verwechselt. Diese und andere Gegenstände liegen der Untersuchung, mit welcher wir hier beschäftigt sind zu nahe, um sie hier unberührt zu lassen, und je grösser und verdienter die Achtung ist, welche der genievolle Urheber jener Lehre nach so vielen Misshandlungen auch in Deutschland endlich zu geniessen anfängt,*) desto sorgfältiger müssen die Fundamentalsätze seines Systemes geprüft werden.

Brown geht von einem Begriffe aus, den er als den höchsten und letzten betrachtet, welcher innerhalb der Grenze menschlicher Wahrnehmung fällt. Dieser Begriff ist der der Erregbarkeit oder Reizempfänglichkeit. Er bekennt nicht etwa seine blosse Unwissenheit über die Art, wie reizende Stoffe die Beschaffenheit der Organe abzuändern im Stande sind, nein, er glaubt, dass jede Untersuchung jenes Zusammenhanges unphilosophisch sey; er tadelt den unsterblichen Newton, dass er in sei-

*) Ein grosser Mann, welcher unablässig die Natur beobachtet und kein System verachtet, weil er sich jeder neuen Ansicht der Dinge freut, Johann Peter Frank hat Browns Namen vor künftigen Misshandlungen gesichert. Man sehe die Vorrede zu Josephi Frank Ratio instituti clinici Ticinensis, 97. p. XXXI bis XLVII. Aber schon sind Menschen aufgetreten, welche ein Aergerniss daran finden, dass Frank den schottischen Gelehrten mit Anstand und Achtung behandelt hat. Journ. der Erfind. Theorien und Widers. 97. St. 21. S. 33 bis 44. wie auch St. 1. S. 28. St. 2. S. 98. St. 5. S. 109. St. 15. S. 85. St. 16. S. 52. St. 19. S. 1.

nem alles durchdringenden Aether eine Subſtanz habe ergrübeln wollen, mit der Lebenskraft und Erregbarkeit im nächſten Verkehr ſtehe.*) Durch dieſe Behauptungen werden willkührliche Sätze begründet. Man ſchadet den Wiſſenſchaften, wenn man den ohnedies nicht allzuregen Geiſt der Unterſuchung noch dadurch zurückhält, daſs man ihm zu frühe die Grenze bezeichnet, über welche er nicht hinausſchreiten darf. Und welche Philoſophie iſt es denn, welche uns verbietet, den Grund ſinnlicher Erſcheinungen in anderen ſinnlichen Erſcheinungen zu ſuchen? Wie ſchweifen wir über die Grenze menſchlicher Wahrnehmungen hinaus, wenn wir fragen: geht bei jeder Reizung eine Miſchungsveränderung in dem Organe vor, oder hängt die zunehmende Erregbarkeit von einer beſonderon Modification der organiſchen Beſtandtheile ab? Ständen jene Browniſche Lehrſätze feſt, ſo wäre freilich die Hoffnung abgeſchnitten, die Phyſiologie, Chemie und Mechanik als Zweige eines Stammes mit einander verſchwiſtert, eine durch die andere unterſtützt und begünſtigt zu ſehen!

Brown betrachtet alle Veränderungen der thieriſchen Maſchine nur in Beziehung auf die Erregbarkeit. Sein therapeutiſches Syſtem iſt ganz auf Stimmung der Erregbarkeit gegründet.**) Allerdings iſt die Fähigkeit, Reize zu percipiren, die Eigenſchaft durch Reize verändert zu werden, eine Hauptei-

*) John Browns Syſtem der Heilkunde, überſetzt von Pfaff und Scheel. 96. §. 18 und 229. l.

**) a. a. O. §. 10 — 14. 28. 39. 43. 48. 167.

genſchaft der organiſchen Materie. Dieſe letztere kann nur ſo lange als organiſch oder belebt betrachtet werden, als ſie noch erregbar iſt. Wenn aber auch Reizempfänglichkeit ein Hauptcriterium derſelben iſt, ſo dürfen darum nicht alle Verhältniſſe des belebten Körpers auf die Ideen von Reizempfänglichkeit und Reiz reducirt werden. Es ſey gewiſs, daſs die Säuren durch das Oxygen, welches ihnen weſentlich zukömmt, ſich als Säuren erweiſen, gewiſs, daſs ohne jenes Oxygen ſie aufhören würden, Säuren zu ſeyn; — berechtigt uns dies alle Eigenſchaften der Säuren vom Oxygene herzuleiten? Dürfen wir darum ihre übrigen Beſtandtheile für unwirkſam halten, und ihre Betrachtung vernachläſſigen. Eben ſo iſt Schwere, Tendenz nach dem Centrum der Erde eine Haupteigenſchaft aller irdiſchen Materie. Dürfen wir darum alle Veränderungen der Materie auf den Begriff der Gravitation reduciren? Der Zuſtand eines thieriſchen Körpers wird keinesweges durch das Maaſs ſeiner Erregbarkeit allein beſtimmt. Es können zwei Zuſtände gedacht werden, in denen die Erregbarkeit in gleichem Maaſse gemindert iſt und in denen die Miſchung der feſten und flüſſigen Theile ſehr verſchieden iſt. Bei meinen chemiſch-phyſiologiſchen Verſuchen ſehe ich zwei Organe gleich unerregbar werden, wenn das eine lange Zeit in oxygenirter Kochſalzſäure, das andere in Schwefelalkali getaucht wird. Dennoch iſt der pathologiſche Zuſtand nicht derſelbe; denn das letztere, nicht aber das erſtere Organ wird durch oxydirten Arſenik hergeſtellt. Bei jenem iſt Mangel, bei dieſem Ueber-

flufs von Sauerftoff. Was hier unter einfachen Bedingungen im kleinen zu bemerken ift, zeigt fich eben fo wahr, aber verwickelter in dem grofsen Complexus von Organen, welcher die thierifche Mafchine ausmacht. Ueberhaupt aber fcheint es mir ein überkühnes Unternehmen, die krankhaften Zuftände des Menfchen in die dunkeln Begriffe von Stärke und Schwäche einengen, und fie mit einem Worte bezeichnen zu wollen! Wenn wir die mannichfaltige Form und Mifchung fo vieler Organe betrachten, wenn wir einfehen, dafs in jedem derfelben eigene Veränderungen (Proceffe) vorgehen, dafs dem Körper ewig neue Stoffe beigemifcht, alte entzogen werden, dafs es nicht etwa blofs auf die Qualität diefer Stoffe, fondern eben fo fehr auf ihre quantitativen Verhältniffe und ihre Umhüllungen ankommt; wenn wir die Möglichkeit erkennen, dafs ein Theil diefer Veränderungen, und vielleicht alle, von etwas modificirt werden, was weder Materie felbft noch Wirkung der Materie ift — dann dürfen wir uns nicht rühmen, bei der jetzigen Lage unferes phyfiologifchen und pathologifchen Wiffens, das Wefen einer Krankheit zu beftimmen. Brown lehrt, dafs jedem Individuum von der Natur ein beftimmtes Maafs der Erregbarkeit verliehen fey und dafs Ueberflufs der Erregbarkeit aus einem Mangel des Reizes entftehe. Nach ihm ift im Anfange des Lebens die Erregbarkelt noch in ihrer vollen ungefchwächten Energie, weil noch kein Reiz gewirkt hat.*) Der vortrefliche Frank hat diefe Sätze

*) a. a. O. §. 18. 39. l. 42. 70.

ſchon hinlänglich widerlegt.*) Ich erlaube mir daher nur folgende Betrachtung, welche unmittelbar aus meinen Verſuchen flieſst. Man nehme zwei Bewegungsorgane eines jungen Thieres, in welchem demnach die Incitabilität aufs höchſte angehäuft ſeyn muſs, und überlaſſe ſie der Ruhe. Nur die Atmosphäre, welche ſie umgiebt, kann reizend auf ſie einwirken. Man meſſe ihre Erregbarkeit nach Verlauf von 2 bis 3 Stunden durch den Metallreiz, ſo wird man ſie beide gleich ſchwach und unerregbar finden. Dieſe Schwäche und Unerregbarkeit nimmt ab, wenn man beide Organe in eine alkaliſche Solution taucht. In 4 bis 5 Minuten werden ſie nun oft ſo reizempfänglich, daſs ſie ſchon bei Anlegung homogener Metalle Contractionen erleiden. Man benetze ſie mit alkoholiſirtem Opium und neue Unerregbarkeit tritt ein. Man behandle ſie mit Arſenikkalch und dieſe Unerregbarkeit verſchwindet. Herr Michaelis fand bei Wiederholung meiner Verſuche, daſs das Nehmen und Geben der Incitabilität eilf Mal fortgeſetzt werden könne! Dürfen wir uns in Betrachtung dieſer Thatſachen wohl den Gedanken erlauben, daſs allein bei Abweſenheit der Reize die Erregbarkeit zunehme, daſs alle Reize dahin ſtreben, dieſelbe zu vernichten? Iſt es nicht vielmehr wahrſcheinlich, daſs die Eigenſchaft der Materie, von Reizen afficirt zu werden, von ihrer Miſchung abhänge und daſs

*) Ratio Inſtit. Ticin. p. LII. (Vergl. auch Pfaffs Abhandlung über das Browniſche Syſtem a. a. O. p. XXIX.)

dafs daher alles, was diefe Mifchung zu verändern fähig ift, auch die Erregbarkeit ftimmen mufs.

Brown betrachtet den zufammengefetzten thierifchen Körper als eine Monade, die Erregbarkeit als eine Kraft „welche nie in einem einzelnen Theile „erhöht feyn kann, während dafs fie in dem an„dern vermindert ift."*) Diefe Behauptung fcheint den einfachften Erfahrungen zu widerfprechen. Wir unterfcheiden in jedem thierifchen Körper mannichfaltige Syfteme, welche fich im krankhaften Zuftande, in ihren Functionen entgegen arbeiten. Wir fehen die Thätigkeit der Gefäfse vermehrt, während dafs die Nervenkraft deprimirt ift; wir fehen die Ausdünftung der Haut gehindert, während die des Darmkanals befördert wird; wir fehen einen auffallenden Diffens zwifchen den fenforiellen Functionen und denen der Abfonderung, einen Diffens zwifchen den Abdominalnerven und dem (ausfchliefslich fogenannten) Seelenorgane.**) Eben diefe Ver-

*) a. a. O. §. 33. (Pfaff S. XLII.)

**) Bei Sterbenden, befonders bei Kindern zeigen die Gefichtsmuskeln den höchften Grad der Ueberreizung, wenn die Irritabilität des Unterleibes, befonders die Erregbarkeit der Magennerven bereits vernichtet ift. Wird durch lauwarme Umfchläge von Oel, durch ein Milchbad die Irritabilität des Unterleibes hergeftellt, fo hören die convulfivifchen Entladungen der Gefichtsmuskeln auf. Angeftrengtes Denken hindert die Verdauung, fo wie umgekehrt, während der Verdauung bei angefülltem Magen die fenforiellen Kräfte gelähmt find. Hängt nicht die Empfindung von Kälte, welche man nach ftarkem Effen fpürt, von diefem Diffenfe ab? Wir wiffen, dafs die thierifche Wärme durch die Nervenkraft infofern modificirt wird, als die fchnellere oder trägere Pulfation der Gefäfse durch die

schiedenheiten machen, dafs die allgemeinen Fragen: ist der Körper in einem Zustand der Sthenie oder Asthenie? oft keinen Sinn haben. Wenn auch unser Gefühl von Stärke und Schwäche eine Art von subjectiver Einheit festsetzt, so ist dies Criterium doch nicht das, welches den beobachtenden Arzt leiten darf.

Ist die Thätigkeit des einen Systems auf Kosten des andern vermehrt? Sind jenem Stoffe zugeführt, welche dieses zur Wiederersetzung bedarf? Fehlt den Organen die Temperatur unter welchen die ihnen eigenthümlichen vitalen Processe erfolgen? Welche krankhafte Mischungsveränderung ist in der thierischen Materie vorgegangen? Hat diese Veränderung auch die Lage, die äufsere Aneinanderreihung der Theile merklich verändert? Dies sind die Fragen, deren Beantwortung, wenn sie je möglich seyn sollte, uns allein das Wesen krank-

Thätigkeit der sensiblen Faser gestimmt wird. Die Nerven bringen daher nicht unmittelbar, aber mittelbar Wärme hervor, in so fern sie die chemischen Processe in den Gefäfsen und Muskelfasern befördern. Sollte daher nicht bei anfangender Verdauung, wo die Verrichtungen des Seelenorgans gelähmt zu seyn scheinen, wo wir uns selbst ungeschickt zur raschen Muskelbewegung und zum Schlafe geneigt fühlen, das regsame (galvanische) Fluidum, dessen Anhäufung die Nervenkraft erhöht, in grofser Menge vom Hirne und aus den Extremitäten weg in die Abdominal-Nerven ströhmen und durch diese die Thätigkeit der Secretionsorgane, die peristaltische Bewegung des Magens und seine Wärme vermehren? Sollten dadurch nicht die vitalen Processe in den äufseren Organen gehindert und durch diese herabgestimmte Thätigkeit Kälte in den Extremitäten erzeugt werden?

hafter Zuſtände darſtellen würde. So lange aber noch die Unterſuchungen fehlen, welche jene Beantwortung vorbereiten, ſo lange noch keine Pathogenie wiſſenſchaftlich begründet iſt — ſo lange thut man beſſer, die Krankheitsformen nach den äuſseren Veränderungen zu ſchildern, welche ſie in einzelnen Syſtemen hervorbringen, als alles auf die unbeſtimmten und relativen Begriffe von Stärke und Schwäche zu reduciren.

Eben dieſe einſeitige Reduction veranlaſst den ſcharfſinnigen Brown jede reizende Potenz nur immer aus einem Geſichtspunkte zu betrachten. So iſt Kälte nach ihm ſchlechterdings nur ſchwächend *) da es doch in einer anderen Rückſicht offenbar iſt, daſs ſie aſtheniſch auf die Nerven — aber ſtheniſch auf die Muskelfaſer wirke. Herr Hufeland ſcheint mir in einer Note zu ſeiner Schrift über die Lebenskraft **) dieſen Geſichtspunkt ſehr treffend angegeben zu haben. Kälte, d. h. Entziehung von Wärmeſtoff afficirt den belebten Körper auf doppelte Art. Sie mindert die Erregbarkeit, indem ſie die chemiſchen Proceſſe ſtöhrt, von deren Beſchleunigung die Lebensthätigkeit der Organe abhängt. Sie vermehrt zugleich aber auch die Dichtigkeit der Muskelfaſer und macht, daſs die Elemente derſelben näher an einander rücken. In ſo fern nun bei gleicher Nervenenergie ein gröſseres Moment der Wirkung erfolgt, wenn die Nervenkraft ſich durch einen dichteren, als wenn

*) a. a. O, §. 37. 47. 119. 261. 292.

**) S. 121. Vergl. auch Sprengels Handbuch der Pathologie S. 83. und 84.

ſie durch einen ſchlafferen Muskel äuſsert, ſo kann die Kälte allerdings als excitirende Potenz des Muskels betrachtet werden. Geſchieht ihre Anwendung dazu ohnedies mäſsig, und tritt die Verdichtung der irritabeln Faſer ſchneller als die Herabſtimmung der Erregbarkeit ein, ſo erfolgt ein Zuſtand der Stärke, welcher mit Recht der Kälte zugeſchrieben wird.

Sonderbar genug, daſs dieſe Wirkung auf den vermehrten Ton (die Dichtigkeit) der Faſer, welcher von der Entziehung des Wärmeſtoffs herrührt, in Brown's Elementen von der Anhäufung des Wärmeſtoffs abhängt. „Die Wärme, heiſst es ausdrück-„lich, vermehrt allenthalben den Ton der Muskel-„faſern und folglich auch ihre Dichtigkeit. Daher „ſind, ſo wie die Durchmeſſer aller Gefäſse gemin-„dert werden, diejenigen der äuſserſten Gefäſse, „auf welche die Wärme mit einer groſsen Kraft wirkt, „oft gänzlich vertilgt.*)" Dieſer Satz widerſpricht aller Erfahrung über die ausdehnende Kraft des Wärmeſtoffs. Man mag ſich denſelben als eine eigene elaſtiſche Subſtanz denken, welche die Elemente der organiſchen Materie von einander entfernt, oder man mag ſich vorſtellen, daſs bei der Erwärmung die Attractions- und Expanſivkräfte der Materie anders modificirt werden, ſo bleibt es immer unumſtöſslich gewiſs, daſs Erwärmung von Ausdehnung und nicht von Zuſammenziehung begleitet iſt. Was Brown vermehrte Dichtigkeit der Fiber nennt, rührt nur von der Turgeſcenz der kleinen Gefäſse her, welche bei erhöhter Thätigkeit der Organe, bei ſtärkerer

*) Brown §. 113.

Secretion und Pulſation der Säfte ihre Wände ausſpannen,*) und dadurch dem Muskel, in welchen ſie ſich verbreiten, ein dichteres und geſpannteres Anſehen geben.

Nach der Vorausſetzung, daſs der Zuſtand der Sthenie oder Aſthenie immer für den ganzen Körper derſelben iſt, rechnet das Browniſche Syſtem alle katharraliſchen und rheumatiſchen Uebel z. B. zu den ſtheniſchen Krankheiten, eigentlich zu den ſtheniſchen Phlegmaſien.**) Da Wärme den Durchmeſſer der Gefäſse vermindern ſoll, ſo muſs hauptſächlich Kälte als Heilmittel angewandt werden. Iſt aber bei dem Katharr und Rheumatismus nicht eine geſchwächte Thätigkeit der Hautgefäſse, wie eine erhöhte Thätigkeit in den Schleimdrüſen der Naſe, alſo Aſthenie und Sthenie einzelner Theile zugleich ſichtbar? Iſt es zu läugnen, daſs ſorgfältiges Warmhalten der Haut nicht oft ſchon allein den chemiſchen Proceſs der Ausdünſtung wieder in Gang ſetzt, und muſs daher nicht die Schwäche der Hautgefäſse eine directe und keine indirecte geweſen ſeyn?

Brown betrachtet die reizenden Potenzen nur in ſo fern, als ſie dem Grade der Stärke und Durchdringlichkeit nach verſchieden ſind. Er ſtellt das Opium oben an, und läſst nun Aether, flüchtiges Alkali, Moſchus, Wein und Fleiſchnahrung darauf folgen.***)

*) Frank. l. c. p. LXX.

**) Brown §. 114. 117. 122. 147. 407-411. Herr la Trobe tadelt Brown, daſs er de ſiccitate cutis, ſtatt epidermidis geſprochen habe. *Diſſ. ſiſtens Browniani Syſtematis Criticen* 95. *p.* 48!!

***) a. a. O. §. 31. g. 124—127.

Da es seinem Systeme gänzlich entgegen ist, auf die chemischen Verhältnisse der Dinge, *) auf die Mischungsveränderungen zu achten, welche in den festen und flüssigen Theilen der Organe vorgehen, so übersieht er auch gänzlich die specifiken Verschiedenheiten, welche in den reizenden Potenzen liegen. Habe ich einen erregbaren Nerven so lange in oxygenirter Kochsalzsäure gebadet, dafs er alle Erregbarkeit verloren, so wird es unmöglich seyn, ihn durch eine Auflösung von oxydirtem Arsenik wieder herzustellen. Durch Schwefelleber und Alkalien erfolgt diese Wiederbelebung. Eben so wird Opium nicht nach dem Alkohol wirken, da die durch Alkohol geraubte Incitabilität auf den Reiz der oxygenirten Kochsalzsäure oder der salzsauren Schwererde zurückkehrt. Man darf nicht sagen, welcher von diesen

*) Dieses Nichtachten auf die chemischen Verhältnisse der organischen Materie, diese hyperphysische Behandlung eines physischen Gegenstandes ist unstreitig der Hauptfehler der Brownischen Elemente. Alles wird nur immer auf Gröfsen und Zahlenverhältnisse, auf die Ideen von Mangel und Ueberflufs reducirt. „In der sthenischen sowohl, als in der „asthenischen Beschaffenheit kommt nicht die Natur des „Bluts, sondern blofs seine Menge als Ursache der Krank„heit in Betracht." a. a. O. §. 134. w. §. 149. o. Wie viele pathologische Fälle giebt es aber nicht, in denen die Fragen: ist Leere oder Fülle des Gefäfssystems da? keinen Sinn haben, wo nicht Menge, sondern Mischung der Säfte in Betrachtung kommt? (Frank a. a. O. p. LXIX. Pfaff p. XXXVIII.) „Die verschiedene Beschaffenheit „des Bluts und der abgeschiedenen Säfte, die chemischen „Bestandtheile der Krankheitsstoffe werden immer und „ewig eine unentbehrliche Rücksicht für die rationelle Me„dicin bleiben und manche Indicationen zur Heilung ge„ben, wo uns die blofse Nerven- und Kraftpathologie verläfst." A. Litter. Zeitung, 95. Oct. S. 85.

Stoffen abfolut reizender und durchdringlicher als der andere ift. Es kommt blofs auf den Zuftand des Organs, auf die Mifchung feiner Beftandtheile zu der Zeit an, wenn der Reiz darauf applicirt wird. Ift dem Organ durch die Wirkung der Schwefelleber z. B. zu viel Sauerftoff entzogen, fo mufs eine fauerftoffreiche Flüffigkeit (wie die Solution von Arfenikkalch) diefen Mangel erfetzen. Schwache Salpeterfäure auf einen unverletzten, erregbaren Bewegungsnerven gegoffen, ftimmt feine Erregbarkeit ab. War derfelbe vorher in einer alkalifchen Solution bis zum Tetanus gebadet, fo giebt eben diefe Salpeterfäure ihm die Incitabilität wieder. Kein Stoff ift an fich reizend oder deprimirend, fthenifch oder afthenifch wirkend. Diefe Wirkfamkeit wird allein durch den Zuftand des Organs beftimmt, mit deffen Elementen er in Verbindung tritt.

Diefe Behauptung unterftützt aber keineswegs den Brownifchen Satz,*) als gebe es in der Natur gar keine beruhigende Mittel, als wirkten alle Sedativa nur dadurch, dafs fie überreizten, d. h. uneigentliche Schwäche hervorbrächten. Unftreitig gehört es zu den Hauptverdienften des Schottifchen Syftematikers, dafs er die Unterfchiede zwifchen directer und indirecter Schwäche philofophifcher als feine Vorgänger entwickelt hat; unftreitig kann jede reizende Potenz (Alkalien, Mofchus, Opium, Alkohol, oxy-

*) a. a. O. §. 21. 7. 230. Trefliche Bemerkungen dagegen von Herrn Pfaff. S. XXXII. Franz Baaders Beiträge zur Elementarphyfiologie. 1797. S. 57, Note.

genirte Kochfalzfäure), wenn fie zu lange oder auf einmal in übermäfsiger Menge auf die Organe angewandt wird, fedative Kräfte äufsern; unftreitig fcheinen manche Stoffe nur deshalb nicht reizend, fondern von Anfang an befänftigend zu wirken, weil ihre excitirende Kraft, auf fo wenige Momente eingefchränkt, unferer Wahrnehmung entgeht — aber kann es darum gar keine Sedativa geben, weil Opium und Alkohol es nicht urfprünglich find? Wenn die vitalen Functionen der organifchen Materie von den Mifchungsveränderungen abhängen, welche perpetuirlich in derfelben vorgehen, fo mufs Entziehung oder Beimifchung gewiffer Stoffe jenen Lebensprocefs ftöhren, ohne ihn vorher befördert zu haben. Eine Flamme wird nicht blofs dadurch gedämpft, dafs man durch Zuführung reinerer Luft fie veranlafst, Tocht und Oel fchnell aufzuzehren, fondern auch dadurch, dafs man ihr Oel entzieht oder Stickluft zuleitet. Unterbindung einer Arterie bringt Lähmung des Muskels hervor, weil demfelben die Stoffe entzogen werden, von deren Beimifchung feine Energie abhängt. Es ift nie bemerkt worden, dafs eine vermehrte Muskelkraft diefer Lähmung vorherginge. Diefe tritt freilich langfam ein, weil dem Organe theils durch die Hautrefpiration noch etwas Oxygen zugeführt wird, theils weil das Oxygen, welches in dem arteriellen Blute unterhalb dem Bande einmal vorhanden ift, langfam confumirt wird. Dennoch aber ift die Erregbarkeit (wie man fich bei dem galvanifchen Verfuch durch Meffung davon überzeugen kann) von dem Momente der Unterbindung

an im Abnehmen. Wie nun hier das Band im eigentlichen Verſtande ſedativ, direct-deprimirend wirkt, ſo thun dies auch ſolche Stoffe, durch deren Berührung dem Organe plötzlich Sauerſtoff entzogen wird. Dahin rechne ich das Einathmen von kohlenſaurem Gas, und unvollkommen geſauertem Stickſtoff (oxyde gazeuſe d'azote). Beide ſchwächen nicht dadurch, daſs ſie der Lunge keinen Sauerſtoff zuführen, ſondern dadurch, daſs ſie dem Blute auch noch den wenigen Sauerſtoff entreiſſen, welcher nach der Rückkehr durch die Venen übrig bleibt und von deſſen Vorrath die Erregbarkeit eines asphyxirten Thieres abhängt. Sie erzeugen demnach ein plötzliches Hinſchwinden aller Kräfte und deprimiren, ohne vorher irgend eine excitirende Eigenſchaft zu äuſsern.

Ich beſchlieſse hiemit meine Zweifel gegen das Browniſche Syſtem. Der Zweck dieſes phyſiologiſchen Werkes zwang mich, nur bei den Sätzen zu verweilen, welche mit den Reſultaten meiner Experimentalunterſuchung in inniger Verbindung ſtehen. Andere Sätze, die der praktiſchen Heilkunde näher liegen, hat Peter Frank in ſeiner klaſſiſchen Abhandlung über das neue Lehrgebäude bereits berichtigt. Wo ich es wagte, John Brown eines Irrthumes zu zeihen, glaube ich, es ſtets mit der Achtung und dem Anſtande gethan zu haben, welche die Nachwelt den groſsen Werken eines genievollen Mannes ſchuldig iſt.

Dreizehnter Abſchnitt.

Giebt es ein materielles Princip der Erregbarkeit? — Ihr Verhältniſs zum Sauerſtoff — Frühere Beobachtungen darüber — Ariſtoteles, Chryſipp, Praxagoras — Mittelalter — Rueff und Servet — Baco's Theorie vom phlogiſtiſchen Lebensproceſſe und den Hirnhöhlen, als Seelenorgan. — Heinrich Mund, Hales — Mayows Entdeckungen begründen die vitale Chemie — Goodwines, Thorntons, Pearts, Townsends, und Fothergills Lehren vom Sauerſtoff — Ausbildung dieſer Lehre in Deutſchland — Girtanner — Brandes — Reil — der Ausdruck phlogiſtiſcher Lebensproceſs führt auf eine einſeitige Anſicht der Miſchungsveränderungen — Stoffe, deren Affinitäten bey den Lebensproceſſen wirkſam ſind — Quantität der organiſchen Materie — Qualität derſelben — Vierzehn unzerlegte Stoffe bilden die Thier- und Pflanzenwelt — Nähere Zergliederung des Begriffs Erregbarkeit. — Sie beruht auf den chemiſchen Ziehkräften organiſcher Beſtandtheile, gegen äuſsere Dinge — Vergleichung der Begriffe Reizbarkeit und Aezbarkeit, Reizung und Sättigung — die belebte Natur hat eine Kraft, ſich ſelbſt erregbar zu erhalten — Daraus entſtehender Kampf — Die Exſpiration wird als ein Mittel betrachtet, die organiſche Materie ſäuerungsfähig zu erhalten — Die Qualität und Quantität der Erregbarkeit iſt in den verſchiedenen Gattungen organiſcher Weſen verſchieden — Jede Miſchungsveränderung der belebten Materie modificirt den Zuſtand der Incitabilität — Warum ein Gemiſch flüſſiger und ſtarrer Theile zur Erregbarkeit nothwendig iſt. — Worinn die Stärke der Reize beſteht — Gifte — Erzeugniſſe der Tropenwelt — Alpengewächſe — Scheinbares Miſsverhältniſs zwiſchen der Gröſse des Reizes und Stärke der Reizung. — Miasmen — Formbildung. — Form wirkt auf Miſchung — Falſche Anwendung der Chemie auf Phyſiologie — Rückblick auf das Zuſammenwirken der Knochen, Gefäſse, Hautdrüſen, Muskeln und Nerven beim Lebensproceſſe.

Zu eben der Zeit, wo das Browniſche Syſtem alles Speculiren über die Urſachen der Erregbarkeit in der

organifchen Materie verbot, ftanden in mehreren Ländern berühmte Phyfiologen auf, welche einen einzelnen Stoff angaben, durch deffen Anhäufung in der Fafer, die Reizempfänglichkeit derfelben vermehret würde. Das Oxygen, oder die Bafis der Lebensluft, welche eine fo wichtige Rolle bey allen Veränderungen in der todten Natur fpielt, follte diefer Stoff feyn. Man fieng nun an, die Begriffe von brennbar und reizbar mit einander zu vergleichen, und felbft Männer, welche weit davon entfernt fchienen, ein eigenes materielles Lebensprincip anzunehmen, fuchten die perpetuirlichen Mifchungsveränderungen in der belebten Materie mit dem Namen eines phlogiftifchen Lebensproceffes zu bezeichnen.

Wenn man feinen Blick auf die Gefchichte der Phyfiologie heftet, fo findet man frühe Spuren diefes Lehrgebäudes. Die Nothwendigkeit des Athmens zum Leben, die allgemeine Muskelfchwäche, welche nach heftigen Verblutungen eintritt, waren zu auffallende Gegenftände, um nicht früh die Aufmerkfamkeit der Menfchen zu feffeln. So wie man in neuern Zeiten vergafs, dafs die Erregbarkeit eines Theils verlohren gehe, wenn man feinen Nerven, oder feine Gefäfse unterbindet und wie man den Siz der fogenannten Lebensgeifter mehr in den Nerven, als in den Gefäfsen fuchte, fo verlegten die älteften Phyfiologen ihn umgekehrt in diefe allein. Zwar waren den Griechen allerdings auch Nerven, und ihre Wirkung bekannt, nicht dem Ho-

mer,*) welcher νευρον für Sehne gebraucht, nicht dem Hippocrates,**) welcher Nerven, Sehnen und Bänder wechſelsweiſe τονος oder νευρον nennt, nicht dem Plato,***) welcher unter επιτονος ein Band verſteht, aber unläugbar dem Ariſtoteles, welcher die Sinnesnerven (das zweite und ſiebente Paar) beſchreibt, und νευρον nur für Sehne,****) ποροι τȢ εγκεφαλου aber für

*) z. B. Ilias π. 316.

— περι δ'εγχεος αιχμη
νευρα διεσχισθη.

**) Sprengels Geſch. der Arzneikunde. Th. 1. S. 235. Dieſer groſse Alterthumsforſcher glaubt auch, daſs der koiſche Arzt keine deutliche Idee von Muskeln gehabt habe, weil er immer σαρκες nie μυς gebrauche; a. a. O. S. 223. Sonderbar genug, da μυς ſo häufig beim Homer vorkommt, wo es allerdings Muskel bedeutet, z. B. Ilias π. 314. (ed. Wolf. Vol. II. p. 133.)

— ενθα παχιστος
μυων ανθρωπου πελεται

Was im Hippokratiſchen Buche de arte vom Zuſammenhange der Muskelbewegung mit den νευρen ſteht, läſst ſich eben ſo ungezwungen auf Sehnen als Nerven deuten. Ueber den Urſprung der Worte μυς und lacertus ſ. *the Croonian lect. on muscular motion*, 1790. *p.* 40.

***) S. gegen Herrn Harles Behauptungen den Rec. in der Allgem. Liter. Zeitung 1796. S. 463.

****) Dies erkennt man deutlichſt aus der Stelle *(Hiſt. animal. lib.* 4. *p.* 272.*)*, wo er die Feſtigkeit der Medullarſubſtanz im Sehnerven des Maulwurfs durch den Beiſatz ποροι νευρωδεις ausdrückt. Einem Zergliederer, wie Ariſtoteles, der ſelbſt Menſchen ſecirte, muſste es zuwider ſeyn, weiche Nervenfäden mit einem Worte zu bezeichnen, welches an eine Aehnlichkeit mit den Stricken im νευροσπαςτον erinnerte. Ariſtot. περι κοσμου VI. 12. Bisweilen bedeuten ihm ποροι auch Blutgefäſse, ſo wie in der Alexandriniſchen Schule νευρον, φλεψ und συνδεσμος wechſelsweiſe für Band und Blutgefäſs gebraucht wird. S. Harles in der vortreflichen *Commentatio de Neurologiae primordiis*, 1795. (Schneider in *Artedi Synon. piscium*, *p.* 297.

Nerven gebraucht. Herophilus aus Chalcedon, ein Schüler des Praxagoras, der gröſste Anatom zu Alexandrien zur Zeit des erſten Ptolomäus, der (laut des Celſus) ſelbſt lebendige Verbrecher ſecirte, erkannte ſogar den Urſprung mehrerer Nerven aus dem Hirn und Rückenmarke. Er entdeckte zuerſt ihren Nutzen für willkührliche Muskelbewegung. Dieſe Fortſchritte in der Zergliederungskunſt hatten indeſs keinen ſonderlichen Einfluſs auf das phyſiologiſche Lehrgebäude der Alten.*) Ariſtoteles behauptet, daſs aus der Luftröhre Aether oder Geiſt, oder Luft in das Herz komme, daſs das Blut ſich mit dem Pneuma verbinde, es durch den ganzen Körper verbreite, und dieſen ernähre**). In dem Buche de motu animalium wird der Aether bald Feuer, bald das Medium der Seele genannt. Nicht die Thiere allein werden von dem Pneuma durchdrungen, nein, auch in den Pflanzen, in der ganzen organiſchen Natur iſt daſſelbe belebende Prinzip verbreitet.***) Chryſipp von Soli, der die Lehre vom

*) Indeſs thut man ihnen ſehr unrecht, wenn man ihnen, wie allgemein in dem neueren Streite über Nervenloſigkeit des Herzens geſchah, Schuld giebt, daſs ſie alle Nerven aus dem Herzen hätten entſpringen laſſen. Man verwechſelt Blutgefäſse mit Nerven.

**) Sprengel a. a. O. 378. 324. 346. 367. Vergl. auch Platneri *quaeſtion. phyſiologicarum libri duo* 1794. de fontibus ſpiritus vitalis, p. 247.

***) Ich beziehe mich hier auf eine Stelle, die ich in dem Buche περι κοσμου finde, einem Buche, welches, wenn auch nicht den Ariſtoteles ſelbſt, doch einen Mann zum Urheber hat, der bald nach dem Stagyriten lebte und Ariſtoteliſche Sätze mit denen des Zeno und Plato verband.

Pneuma am weiteften ausführt, fagt ausdrüklich, das Pneuma fey leben-erzeugend. Der koifche Arzt, Praxagoras, fetzt den Nutzen des Athmens in Stärkung der Seele durch geiftige Luft.

So übereilt es feyn würde bei diefen ehrwürdigen Vätern der Arzeneykunde deutliche chemifche Begriffe vorauszufetzen, fo ift in ihren phyfiologifchen Träumen doch nicht ein dunkles Gefühl zu verkennen, nach welchen fie in der Atmosphäre einen feinen durchdringenden Stoff ahndeten, der fich beim Einathmen mit dem Blute verbände, mittels diefes im ganzen Körper verbreitet würde, und den Organen Stärke und Leben mittheile. Auch ein eigenes Verkehr, in welchem jener feine belebende Stoff mit dem Feuer und befonders mit der thierifchen Wärme ftehe, entgieng ihrem Scharffinne nicht. Hippokrates hielt gebundenen Wärmeftoff für den Grund des Lebens, und aus den Problemen des Ariftoteles erhellet, wie ich an einem anderen Orte entwickelt, dafs die Alten die Ideen von unmerklicher oder latenter Wärme, von plötzlicher Entbindung derfelben, und von Wärmeleitung richtiger aufgefafst hatten als man

(Vergl. Kappii *Excurf. I. in Ariftot. de mundo. Altenb.* 1792. *p.* 353.) Im vierten Buche n. 9. heifst es: „λεγεται „δε και ετερως πνευμα, η τε εν φυτοις, και ξωοις, και δια παν„των διηκουσα, εμψυχος τε και γονιμος ουσια, περι ης λεγειν νυν ουκ αναγκαιον." *l. c. p.* 106. — Ariftoteles ift überall gewohnt, die ganze organifche Schöpfung als einen Gegenftand der Phyfiologie zu betrachten. Er fagt fogar fchon (wie Herr Sprengel entdeckt hat), dafs die Vegetabilien durch die Seebewohner in Thiere übergehen. Gefch. der Arzneikunde, Th. 1. S. 335.

bei der Summe ihres kleinen übrigen physikalischen Wissens erwarten durfte.

Die Theorie des Chrisippus und Praxagoras behielt im Mittelalter, und später hin noch immer ihre Anhänger; der Züricher Physiolog Rueff sprach in seinem Buche de Conceptu et Generatione von Verbreitung der Lebensgeister durch die Arterien. Als aber der verketzerte und unglückliche Michael Servet (aus Villanueva in Arragonien) ein Jahr vor seiner Verbrennung zu Genf, den kleineren Blutsumlauf, und die Functionen der Lungen entdeckte*). Da gewann die Lehre vom Pneuma eine einnehmendere Gestalt. Es wurde nun auf einmal deutlich, wo das Blut in Berührung mit der eingeathmeten Luft trete, und wie es erst, nach dieser Berührung, zu einen neuen Umlauf durch den Körper geschickt werde. Servet lehrte ausdrücklich, das Blut gehe durch die Lunge, erhalte dort einen Zusatz von Lebensgeist aus der athmosphärischen Luft, und kehre mit diesem angeschwängert aus der Lunge in das Herz zurück. — Was dieser Zusatz von Lebensgeist sey, in welchem Verhältnisse er als Stoff zu anderen Stoffen in der organischen Natur stehe, davon wusste man damals, und noch volle anderthalb Jahrhunderte später, keine Rechenschaft zu geben. Man wiederholte die Ahndungen des Praxagoras, ohne auf eine nähere Zergliederung der Begriffe zu sinnen. Es war dem

*) Diese Entdeckung gehört weder dem Columbus noch dem Rueff zu. S. Sprengels Meisterwerk Th. 3. S. 34 und 542.

Geifte jener Zeiten eigenthümlich, über Naturphänomene zu phantafiren, ftatt fie auf dem Wege des Experiments und der Beobachtung zu verfolgen. Selbft die beffern Köpfe blieben von diefem Fehler nicht frey. Harvey drückt fich fehr myftifch über die Kraft des arteriellen Bluts aus, wenn er fagt*) „nec fanguis folum pars principalis et „primigenia dicendus eft, quod ab eo mo„tus, pulfusque principium oriatur, fed „etiam quia in eo primum calor animalis „nafcitur, fpiritus vitalis ingeneratur, et „anima ipfa confiftit."

Harvey's grofser Vorgänger, der Kanzler Franz Baco von Verulam, deffen kühner Geift alle Zweige des menfchlichen Wiffens umfafste, trug die Lehre vom Pneuma mit neuen Zufätzen vor. Weit davon entfernt, die Erfcheinungen der Körperwelt der groben Materie felbft zuzufchreiben, nimt er in derfelben noch eigene feinere durchdringliche Stoffe (Spiritus) an, welche das Subftrat der Attractions- und Repulfivkräfte find. So wie fich die belebte organifche Materie von der unbelebten, unorganifchen unterfcheidet, fo find auch die thätigen Kräfte, Spiritus, verfchieden, welche beiden innwohnen. Die einen heiffen beim Baco Spiritus mortuales, die anderen Spiritus vitales.**) Die letztern, als Subftrat des Lebens, find aus zwey Grundftoffen zufammengefetzt, aus Luft, und Feuer. Durch die innige

*) *Excercitationes LI.*

**) Hiftoria Vita et Mortis. Art. 15. n. 1. Canon 4. S. *Baconis Opera omnia* 1694. *p. 555* und 594.

innige Verbindung dieser Grundstoffe entsteht ein schwaches Brennen, ein phlogistischer Lebensprocess, von dessen Stärke die verschiedenen Bewegungen und Functionen der Organe abhangen. „Spiritus vitalis nonnullam habet incen-„sionem, atque est tanquam aura compo-„sita ex flamma et aëre, quemadmodum „succi animalium habeant et oleum et „aquam. At illa *incensio* peculiares prae-„bet motus et facultates. Est enim multis „partibus *lenior*, quam mollissima flamma „ex spiritu vini." Zur Erhaltung der Lebens-Flamme müssen dem Körper ölichte Theile und Luft zugeführt werden. Daher sind Einnehmen der Speise, und athmen gleich unentbehrlich. Bis auf Baco blieb die Physiologie eine einseitige Humorallehre. Durch ihn wurde der Sitz der Lebensgeister aus den Gefäfsen in die Nerven verlegt, oder (um mich richtiger auszudrücken) durch ihn wurde ein System aufgestellt, welches den Einflufs des Bluts auf die Nervenkraft zeigte. Dem grofsen Manne war die ungleiche Vertheilung der Medullarsubstanz unter den verschiedenen Thiergattungen auffallend gewesen. Er sah, wie dieselbe beim Menschen mehr in eine Masse (Hirn) zusammengedrängt, bei den kleineren Geschöpfen mehr in einzelne Zweige zerstreut ist. Er schlofs, dafs bei den Insecten z. B. die lang ausdaurende Reizbarkeit der abgelöseten Glieder von dieser Vertheilung der Nervensubstanz abhänge. Da, nach seinen Ideen, die Spiritus vitales einen freien Raum zur Bewegung brauchen, so betrachtet er die

Nerven als Canäle, das Hirn als Celle, mit dem jene communiciren. Er unterſcheidet daher Spiritus ramoſi (Nervenkraft) und Spiritus cellulati (Hirnkraft). Kein Wunder, daſs bei dieſer Anſicht der Dinge ſchon Baco ſeine gröſste Aufmerkſamkeit auf die Hirnhölen richtete. „Spiritus vitalis „duplex eſt, alter ramoſus tantum per- „means per parvos ductus, et tanquam „*lineas*: alter habet etiam *cellam*,*) ut non „tantum ſibi continuetur, ſed etiam con- „gregetur in ſpatio aliquo cavo in bene „magna quantitate, pro analogia corpo- „ris, atque in illa *cella* eſt *fons* rivulorum, „qui inde deducantur. Ea cella praecipue „eſt in ventriculis cerebri, qui in *anima-* „*libus* magis *ignobilibus* anguſti ſunt, „adeo, ut videantur ſpiritus per univer- „ſum *corpus fuſi* potius, quam cellulati: „ut cernere eſt in ſerpentibus, anguil- „lis, muſcis, quorum ſingulae portiones

*) Ich laſſe dieſe merkwürdige Stelle aus dem Baco abdrukken, weil ſie Herrn Sommering's Scharfblick zufällig entgangen zu ſein ſcheint und als ein litterariſcher Beitrag zu der Schrift: über das Organ der Seele S. 59 betrachtet werden kann. Noch finde ich im Baco (l. c. P. 556) „Si ſanguis aut phlegma irruat in ven- „triculos cerebri, fit mors ſubito, cum ſpiri- „tus non habeant ubi ſe moveat." und in dem ſylva ſylvarum (l. c. p. 761) „Non mirum ſi parva „quantitas ſpirituum in ventriculis cerebri et „ductibus nervorum movere poſſit tantae mo- „lis corpus, tanta vehementia, ut in lucta et „curſu, tanta ſcilicet vis eſt aeris et flammae „quando incorporantur."

„abcissae moventur diu: etiam aves diu-
„tius capitibus avulsis subsultant, quo-
„niam parva habeant capita, et parvas
„cellas*). Der Verlust an Lebensgeist, (Hirn- und Nervenkraft), welchen der Körper während des phlogistischen Lebensprocesses (incensio spirituum vitalium) erleidet, wird durch das hochrothe arterielle Blut, welches in der Lunge ein luftförmiges Princip einsauget, ersetzt; „reparatur
„autem spiritus ex sanguine vivido, et
„*florido* arteriarum exilium, quae insi-
„nuantur in cerebrum.**)

So sehen wir beim Baco dieselbe Ansicht der Dinge, welche wir bei den ersten Physiologen unseres Jahrhunderts wiederfinden. Auf dem Grunde

*) Daſs die Vögel kleine Hirnhölen haben ist anatomisch falsch, und Baco schloſs es wohl nur aus der Kleinheit der ganzen Hirnmasse. Vergl. *Gerard, Blasii Anatom. Animalium. Amstel.* 1681. *P. II. p.* 133 *und* 138. *Halleri opera minora T. III. p.* 191. *Ludwigii Diss. de cinerea cerebri substantia* 1779 *p.* 15. — Bei Untersuchung von Hundsgehirnen, die ich mit einem Freunde, Herrn Keutsch, gemeinschaftlich anstellte, fanden wir den Ventriculus tricornis dadurch verengt, daſs sich die Oberfläche des Cornu Ammonis maj. in eine markige Membran verlängert, welche die ganzen Sehhügel bis an die Taenia semicircularis bedeckt, und wie ein Tuch zurückgeschlagen werden kann. Ich weiſs nicht ob dieser merkwürdige Theil, welchen ich Velum nennen möchte, schon irgendwo beschrieben ist. — Hundsgehirne zeigen übrigens noch deutlicher als Menschengehirne, den von Herrn Rudolphi (*Diss. de ventriculis cerebri. Gryph.* 1796. Journal der Erfindungen 1797. St. 21. P. 140) sehr unrichtig geläugneten Ursprung des Hörnerven aus der vierten Höle.

**) Baco l. c. p. *572.*

einiger wenigen Erfahrungen führte Baco kühn daſſelbe Lehrgebäude auf, zu dem nachmals, als Phyſik und Chemie eine andere Geſtalt gewann, eine ſo groſse Menge von Materialien herbeigeſchaft wurden. Mayow's Scharfblick war es aufbehalten, die Natur des Luftkreiſes zu erforſchen, und den gasförmigen Stoff zu bezeichnen, welcher beim Athmen in das Blut tritt. Baco unterſchied allerdings ſchon zwiſchen einer reſpirabeln und irreſpirabeln Luft. Er unterſuchte, welche „magis vel minus vitalis" ſeye.*) Er ſchreibt dem Spiritus, welcher im Salpeter verborgen iſt, groſse Kräfte zu,**) (daher er 30 Jahre lang täglich 3 Gran Nitrum einnahm) daſs aber dieſer Spiritus (nitro-aereus) die Hauptnahrung der Flamme, daſs er ein Feuerſtoff ſelbſt ſey, davon ahndete er nichts.***)

*) l. c. p. 546.

**) l. c. p. 529 und an unzähligen anderen Stellen, in denen er immer auf den Salpeter zurükkommt — wie gewiſſe neuere Schriftſteller auf Brandwein und Opium.

***) Baco hatte noch gar nicht die deutliche Vorſtellung vom Brennen, über die wir beim Mayow erſtaunen. „Illud autem prorſus *vanum* eſt, quod flamma „ſit aer accenſus; cum flamma et aer non mi-„nus heterogenia ſint, quam oleum et aqua. l. c. p, 565." Dem Spiritus im Salpeter wird bloſs elaſtiſche Kraft zugeſchrieben. Vergl. die Theorie von Entzündung des Schieſspulvers in der Sylva Sylvarum. l. c. p. 761. n. 30. Dagegen ſieht man aus eben dieſer Schrift, welche manches ähnliche mit den Problemen des Ariſtoteles (einem unbenutzten Schatze phyſikaliſcher Kenntniſſe) zeigt, daſs Baco bereits eine richtige Idee von dem Zutritte eines gasförmigen Stoffs an einen feſten Körper uud von der dadurch verurſachten Ge-

Einfache Erfahrungen leiteten Mayow darauf, dafs die Luft, aus welcher der Dunftkreis beftehet, nur zum Theil athembar feye. Er wufste aus Boyle's Verfuchen, dafs ein Licht früher in einem luftleeren als in einem luftvollen Raume verlöfche; er fah, dafs Schwefel auf gefchmolzenen Salpeter getragen im Gerikifchen Vacuo, ja unter Waffer lebhaft verbrenne. Er fchlofs hieraus, *) dafs: „non nihil, „quidquid fit, aereum ad flammam quam-„cunque conflandam neceffarium effe, et „particulas aeris igneas ad flammam fufti-„nendam neceffarias in fal nitro hospi-„tari." Er wufste fogar, dafs diefes Gas, feiner Grundlage nach, in der Salpeterfäure enthalten fey, da das Alcali nicht für fich die Flamme zu ernähren im Stande ift. Beim Athmen verbindet fich der Sauerftoff (Spiritus nitro-aereus) mit dem Blute, wird durch diefes in die Muskeln vertheilt, und fpielt die Hauptrolle bei der Muskularbewegung. „Spiritus nitro-aereus ad motum anima-„lem conducit. Refpirationis ope eum in „cruoris maffam transmitti, fanguinisque „incalescentiam ab eodem pervenire, „alibi a nobis oftenfum eft. Jam vero „circa ufum fpiritus iftius infpirati addo „infuper, quod idem in *motibus anima-*

wichtszunahme hatte. Beim Wachfen der Pflanzen treten luftförmige Beftandtheile an die Fiber und vermehren ihr Gewicht, l. c. p. 760. n. 29.

*) *Mayow Opera omnia med. phyf. Hagae Comitat.* 1681. *p.* 10. 11. 17.

„*libus* inſtituendis partes primarias forti-
„tur."*) Dieſer Zuſammenhang der Muskelbewegung mit dem Sauerſtoff muſs ſogar ſchon vielen Streit unter den Phyſiologen**) erregt haben, denn Mayow ſetzt ausdrücklich hinzu: „quam quidem opi-
„nionem a me *jam diu* in medium prola-
„tam, etiam num fortiter retineo, non
„quod praeconceptae hypotheſi manci-
„patus eam, uti moris eſt, mordicus de-
„fendere conſtitui, ſed quod eandem ra-
„tioni maxime conſentaneam arbitror."
Der Londner Arzt Heinrich Mund, welcher im Anfange des vorigen Jahrhunderts lebte, glaubt, daſs der Aer vitalis aus ätheriſchen, nitröſen und ſchwefelartigen Theilen beſtehe. „In animalibus
„modus influxus aurae vitalis hujusmodi
„eſt. Per tracheam in bronchia recepta
„veſiculus, quibus in numeris pulmones

*) l. c. p. 293. Auf dieſe merkwürdige Stelle hat mich Herr Scheerer zu Jena, welcher die intereſſanteſten Unterſuchungen über den Urſprung der pneumatiſchen Chemie anſtellt, gütigſt aufmerkſam gemacht.

**) Noch Hales ſtreitet ausdrücklich dagegen, daſs in der Atmosphäre kein Spiritus vitalis enthalten ſey. Statik der Gewächſe, Halle 1748. S. 146. 156. Er nimmt zwar an, daſs während des Athmens Luft an das Blut trete (a. O. S. 140.), aber er glaubt, daſs Lebensluft von der Stickluft nur durch gröſsere Elaſticität unterſchieden ſey. Wer Hales Werke mit denen des Mayow vergleicht, muſs darüber erſtaunen, wie dieſer bei einer unendlich minderern Zahl von Erfahrungen doch richtigere Reſultate liefert, als jener. Hales hatte einen mechaniſchen Geſichtspunkt, aus dem er alles betrachtete, und der ihn zu ſehr einſeitigen Raiſonnements verleitete.

„constant, valide distendit, unde aethereae „particulae cum nitrosis (utraequae sunt „maxime penetrabiles) in vasa sanguifera „illapsa per venam pneumaticam in sinis-„trum cordis ventriculum deferuntur, „ubi cum humoribus, sanguine, et chylo „mixtae eorum motui tam intestino, quam „circulari inserviunt: certe sanguis cordis „impulsui minime pareret, nec instinctus „ejus vibrationi perpetuo suppeditaretur, „nisi calor et humorum motus sua vi per-„ennarent. A corde autem istae parti-„culae arteriarum ductu secutae *ad corpo-„ris peripheriam* deferuntur, ubi *per cuticulae „poros* exterminant fuligines, *ibi etiam nova „materia in aperta venarum oscula sese insinuat*, et „corporis systaltico, et tonico motu adju-„ta, circulationis filum ad hepar, cor, et „inde per arteriam pneumaticam ad pul-„mones continuat et perficit." *) Den Bestandtheil der Atmosphäre, welchen wir Sauerstoffgas oder Lebensluft nennen, begreift Mund unter den Namen Aer nitrosus. **)

*) Mund in dem seltenen Werke: *Opera medico-physica, tractatibus tribus comprehensa, de aere vitali, de esculentis et de potulentis. Lugd. Bat.* 1685. *p.* 4.

**) „Animae corporeae *aer nitrosus* videtur pabu-„lum esse, cujus ope et appulsu, motus vita-„lis perennat, eodemque denegato anima, in-„star Automati pondere aut elatere detracto, „horae momento, suo ab opere cessat." *l. c. p.* 91.

So sehen wir von den Zeiten des Praxagoras bis zu den unsrigen herab dieselbe Idee von einem materiellen Lebensprincip sich mannigfaltig modificiren. Wie die pneumatische Chemie sich zu vervollkommnen anfing, suchte man, gleichen Schrittes, auch jene physiologische Lehrgebäude weiter auszubilden. In England war der Grund zur neuen (antiphlogistischen) Chemie gelegt worden; in England erkannte man auch zuerst den Zusammenhang der Respiration mit allen anderen vitalen Functionen. Goodwine fand durch sinnreiche Versuche,*) wie das venöse Blut auch aufserhalb des Körpers in Berührung des Sauerstoffgas in arterielles verwandelt werden könne. Thornton**) schlofs aus diesen Versuchen, dafs das Oxygen durch die Arterien im ganzen Körper verbreitet werde, dafs es in den einzelnen Organen chemische Processe gäbe, und dafs alles Nährende und Efsbare eine Affinität zum Sauerstoff haben müsse. Er stellte diese Sätze in einer These auf, welche er öffentlich zu Cambridge vertheidigte. D. Peart, welcher durch ein sonderbares dualistisches System vom Aether, des Bluts und dem Phlogiston der Nerven bekannt ist, nennt das Leben ausdrücklich ein schwaches Brennen. Nach ihm geht in jedem belebten Theile ein phlogistischer Procefs vor, und die thierische Wärme ist Folge dieses Brennungs-

*) Das Journal der Erfindungen, St. 9. S. 72. hat diese in Edinburgh oft mit gleichem Glücke wiederholten Versuche für Lügen erklärt.

**) *Medical extracts, Vol. 1. p. 86.*

processes. *) Townsend behauptet, „dass die „Energie oder Lebenskraft eines Organs im ge„nauen Verhältnisse zu der Menge des „oxygenirten Bluts stehe, welches durch das„selbe circulire." **) Früher noch, als Thornton, Peart und Townsend, trug Herr Fothergill ähnliche Ideen über Irritabilität und Sauerstoffgas in seinem vortreflichen Werke über das Leben vor.***) Er betrachtet das Oxygen als die nächste Ursach der Reizbarkeit, und beklagt sich dar„über, dass diese Vorstellung in der Folge von an„deren angenommen, aber für neu ausgegeben wor„den sey." Beddoes glaubt, dass während der Muskelbewegung das Azote und Hydrogen der Muskelfiber sich mit dem Oxygen des Bluts verbinde, und der unbekannte Verfasser der *Medical extracts* ****) betrachtet die Elektricität der geladenen Nerven als das Hauptagens, welches jenen phlogistischen (oder Oxydations-) Process befördert.

Diese und ähnliche physiologische Ideen fanden bald auch ausserhalb England ihre Vertheidiger.

*) *On the elementary principles of nature and the simple laws by which they are governed. Gainsborough* 1789. *The generation of animal heat investigated,* 1788. Mit diesem dualistischen Systeme vergl. das Kielmeyersche von zwei Prinzipien der Muskelkraft. Pfaff a. a. O. S. 278.

**) *Guide to health, p.* 83. *Med. extracts, Vol. I. p.* 340.

***) *Hints on animation, Lond.* 1783. *p.* 122. *A new enquiry into the suspension of vital action in cases of drowning and suffocation, Bath.* 1795.

****) *l. c. Vol. II. p.* 197. 200.

Herr Girtanner zeigte den Zuſammenhang zwiſchen der Anhäufung oder Entziehung des Sauerſtoffs, und den wichtigſten Erſcheinungen der belebten Materie. Er lehrte, daſs dieſe Anhäufung im geraden Verhältniſse mit der Zunahme der Erregbarkeit ſtehe, und erklärte zuerſt mit dem ihm eigenen Scharfſinne das groſse Phänomen der Durſtſtillung, wie die Wirkung metalliſcher Kalche auf die Reizbarkeit der Faſer. Herr Voigt*) verglich (wie Peart und Thornton) die Nahrhaftigkeit eines Stoffes mit ſeiner Brennbarkeit, und Herr Brandes**) ſtellte in ſeiner vortreflichen Schrift über die Lebenskraft, wie Baco, den Lebensproceſs als einen phlogiſtiſchen Proceſs auf, in welchem Phosphor und Kohlenſtoff der Faſer ſich mit dem Oxygen des Bluts unter Einwirkung der Lebenskraft verbänden. Auch der groſse Halliſche Phyſiolog Herr Reil (welcher in Deutſchland zu vollenden ſucht, was Gallini in Italien begann) auch Herr Reil***) ſcheint dieſer Idee eines Verbrennungsproceſſes günſtig zu ſeyn.

Je ſchneller dieſe Ideen durch den Werth der Schriften, in denen ſie vorgetragen werden, im Umlauf kommen,****) und je mehr man bemüht iſt

*) Verſuch einer neuen Theorie des Feuers, 1793, S. 156.

**) Verſuch über die Lebenskraft, 1795. S. 77. 80. 140.

***) Archiv für die Phyſiologie, B. 1. H. 1. S. 166. 157. Madai in H. 3. S. 112.

****) Selbſt in der anderen Hemisſpähre. *S. Coxe's Eſſay on inflammation, Philadelphia* 1794.

jeden unbeſtimmten Begriff aus der Phyſiologie zu verbannen, deſto mehr halte ich es für Pflicht, meine beſcheidenen Zweifel dagegen zu äuſſern. Mannigfaltige Verſuche und Beobachtungen haben mich belehrt, ſowohl daſs die Erregbarkeit der Faſer durch einen Zuſatz von Stoffen erhöhet werden kann, welche gar kein Oxygen enthalten, als auch daſs es wichtige Lebensproceſſe giebt, die gar nicht als Oxydations (phlogiſtiſche oder Verbrennungs-) Proceſſe zu betrachten ſind, weil der Sauerſtoff gar keine, oder eine unwichtige Rolle dabei ſpielt. Jene Vergleichung des Lebens, und Brennens, der Zunahme an Erregbarkeit, und Anhäufung von Oxygen führt auf eine Einſeitigkeit der Anſicht thieriſcher Erſcheinungen, welche den Fortſchritten der Phyſiologie nothwendig hinderlich ſein muſs. Ich meines Theils fühle mich zu dieſen Aeuſſerungen um ſo mehr aufgefordert, da meine ältern chemiſchen Verſuche mit Pflanzen laut öffentlichen Aeuſſerungen*) jene Vorſtellungsarten noch mehr beſtätiget haben ſollen, und da Herr Girtaner,**) Beddoes und mich, als Anhänger ſeiner phyſiologiſchen Lehren, öffentlich genannt hat.

So ſchmeichelhaft mir die Aufmerkſamkeit iſt, welche jener ſcharfſichtige Mann meinen litterariſchen Arbeiten ſchenkt, ſo ſehr ich mich auch des kühnen Geiſtes der Unterſuchung freue, welcher in ſeiner Abhandlung über die Reizbarkeit herrſcht,

*) Pfaff a. a. O. S. 291.

**) Anfangsgründe der antiphlogiſtiſchen Chemie, 2te Auflage S. 365.

so wahr und schön ich auch einzelne darin enthaltene Erklärungen finde; so weit bin ich doch davon entfernt eine Theorie, nach der es ein materielles Princip aller Reize, einen Grundstoff der Reizbarkeit giebt, anzunehmen.

Ich habe den Sauerstoff immer als ein vorzüg-ches Reizmitel der erregbaren Materie angesehen. Ich habe immer geglaubt, dass die vitalen Functionen vorzüglich von seiner Anhäufung abhängen, aber gegen einen allgemeinen Grundstoff der Erregbarkeit habe ich mich bereits ausdrücklich in meiner chemischen Pflanzenphysiologie*) verwahret. Neuere Versuche zeigen mir, dass eine Flüssigkeit, in deren Mischung gar kein Oxygen enthalten ist, die Reizbarkeit der Faser heftiger vermehre, als alle bisher bekannte Reizmittel. Man tauche zwei Organe von gleicher Erregbarkeit in eine alkalische Auflösung, und in eine oxygenirte Kochsalzsäure. Das erstere wird von selbst zu heftigen Bewegungen gereizet werden, während das zweite unbeweglich liegen bleibt. Durch den Metallreiz geprüft wird man jenes um zehen Grad erregbarer als dieses finden.

*) „Ex iis quae de Fibra irritabili hactenus in „medium protuli, patere videtur, oxygenes „ad plantas stimulandas *plurimum* conferre. „Quod Elementum tamen in Aphorismo ispo „*unicum* proponere *non ausus sum*, *ratiocina*-„*tioni* minus, quam quae experiendo animad-„verti, confidens." Meine *Flor. Fribergensis* 1793. *p.* 164. Herr Akkermann beschuldigt mich daher sehr mit Unrecht in der Vorrede zu seinem Versuch einer phys. Darstellunng der Lebenskräfte organisirter Körper B. 1. p. XXI.

Nach der Theorie vom Oxygen, als materiellen Princip der Reizbarkeit, hätte man den entgegengesetzten Erfolg erwarten sollen. Aehnliche Erscheinungen geben Versuche mit wasserfreiem Alkohol, Moschus, Campher, Brechweinstein, und salzsaurer Schwererde, Stoffe, deren Wirksamkeit theils gar nicht, theils nur gezwungen durch Zuleitung des Oxygens erkläret werden kann. Ich zeige diese Thatsachen hier nur vorläufig an, da sie unten ausführlich beschrieben werden.

Des Ausdrucks; phlogistischer Lebensprocess kann ich mich ebenfalls nicht bedienen, da derselbe die Mischungsveränderungen, welche während der vitalen Functionen vorgehen, einseitig, und unrichtig bestimmt. Allerdings gehen wahrhaft phlogistische Processe in der belebten Materie vor, Processe, in denen Oxygen sich mit säurungsfähigen Basen verbindet in denen sogar (wie in einigen schauderhaften Fällen lebendiger Selbstentzündungen) diese Säuerung mit plötzlicher Wärme- und Lichtentbindung begleitet ist. — aber wie viele andere chemische Zersetzungen sind den wichtigsten Secretionsgeschäften gleichzeitig, in deren Erregungen nicht das Oxygen zum Phosphor, Azote, Hydrogen, und Kohlenstoff, sondern diese letztern vier Elemente gegen einander ihre Affinitäten äussern. Phlogistische Oxydations- oder Verbrennungsprocesse sind nach der dermaligen Lage unseres chemischen Wissens*) nur diejenigen Processe zu nennen,

*) Nimmt man, wie einige Chemisten thun, bei der Definition des Verbrennungsprocesses gar keine Rücksicht

in welchen die Basis der Lebensluft, meist unter Entbindung von Wärme und Licht, an eine säuerungsfähige Base tritt, jede Veränderung bei der Wärme erzeugt wird, darf daher nicht ein phlogistischer Procefs genannt werden. Denn diese Wärme-Erzeugung ist oft blofs Folge der Formänderung, des Uebergangs vom Tropfbarflüssigen zum Starren.

Wenn es von jeher ein Fehler in Bearbeitung der allgemeinen Naturlehre war, dafs man bei allen grofsen Phänomenen der Körperwelt bald mehr auf den Lichtstoff (Aether), bald nur auf die elektrische, und magnetische Materie, bald nur auf den Sauerstoff seine Aufmerksamkeit richtete, so müssen wir uns um so mehr hüten, nicht durch unrichtige Anwendung der antiphlogistischen Chemie, in der Physiologie ebenfalls alles auf die Affinitäten des Sauerstoffes einseitig zurückzuführen. Unläugbar ist es, dafs das Brennen der Körper dieselben Bedingungen voraussetzt, unter welchen das Leben der organischen Materie erhalten wird; unläugbar, dafs das venöse Blut in der Lunge des Sauerstoffes so nothwendig, als die verlöschende Flamme bedarf. Darf aber eine*) Be-

auf den Sauerstoff, sondern blofs auf die gleichzeitige Entbindung von Licht und Wärme, so kann der Procefs der Vitalität noch minder passend im Verbrennungsprocefs genannt werden.

*) Schade, dafs Herr Ackermann in seiner überaus interessanten Schrift: Nähere Aufschlüsse über Natur der Rindviehseuche 1797. Kap. 6. ebenfalls alles auf Wirkung zweier Stoffe, des Kohlen- uud Sauerstoffes reducirt hat. Noch mehr ist dies der Fall in dem oben angeführten vortreflichen Versuche einer phys. Darstellung der Lebenskräfte, welche mit dem ersten

ziehung, eine vitale Function alle andere bestimmen? Ist in dem wichtigen Procefs der Assimilation die Verbindung des Stickstoffs mit dem Phosphor,*) die Verbindung des Kohlenstoffs mit dem Hydrogen nicht eben so wichtig, als das Einziehen der Lebensluft beim Athmen. Ja, was berechtiget uns endlich bei der Lungen- und Hautrespiration selbst den Stickstoff ausser Acht zu lassen, und ihn, trotz der Priestleyischen Erfahrungen, für völlig unwirksam zu halten?

Der Muskelbewegung, dem Kreislauf der Säfte (durch fibröse Erschütterungen (Pulsationen) veranlasst), der Secretion, Assimilation, und Respiration, kurz allen vitalen Functionen sind Form- und Mischungsveränderungen gleichzeitig, welche das gemeinsame Resultat aller Bestandtheile der organischen Materie sind. So wenig man das Erstarren des Was-

Bande meines Werks erschienen ist. Es ist mir ungemein erfreulich gewesen, mich mit einem so scharfsinnigen Manne, wie Herr Ackermann, in mehreren Vorstellungensarten begegnet zu sein. Aber wir trennen uns bald wieder, wo wir uns begegnen, da er dogmatisch verfährt, wo ich skeptisch bleibe, da er die Wage auf einer Seite ausschlagen läst, wo ich sie bis jezt noch schwebend zu erhalten suche.

*) Guyton kannte diese Verbindung zuerst. *Encyclop. methodique. Art. Chimie. p.* 707. Vauquelin las ein Memoire über diesen Gegenstand in der Société philomatique vor. *Journ. polytechnique An.* 4. *Cahier* 3. *p.* 276. Ich habe bei der Wiederholung der Göttingischen Versuche mehrmals Phosphor aus dem zurückbleibenden Azote niederfallen sehn. Oft bleibt derselbe aufgelöset, weil er als Azoture de Phosphore oxydée (wie ich in einer eigenen Abhandlung zeigen werde,) mit Sauerstoff umhüllt ist.

ſers als Eis, unter Entbindung der Wärme und Elektricität; den Zutritt des Sauerſtoffes zum Bley während der Verkalchung, und die Bildung eines Oels aus Carbon und Hydrogen, als Proceſſe einer Gattung, betrachten kann, ſo wenig halte ich es für möglich, die Form, und Miſchungsveränderungen der belebten Urſtoffe mit einem gemeinſamen Namen treffend zu bezeichnen. Stickſtoff und Waſſerſtoff ſpielen eine eben ſo wichtige Rolle in dem thieriſchen Körper, als das Oxygen.*) In einer Miſchung, in welcher mannigfaltige Stoffe ſich gegenſeitig binden, und modificiren, darf keiner derſelben als minder wirkſam betrachtet werden. Wir dürfen nicht einzelnen Beſtandtheilen zuſchreiben, was aus der gemeinſamen Wirkung aller entſteht.

Für die vitale Chemie iſt es daher unendlich wichtig die Stoffe zu unterſuchen, deren Affinitäten ſich bei den Lebensproceſſen thätig bezeigen. In mehreren Schriften ſind die Beſtandtheile der Pflanzen und Thiere angegeben. Dieſe Angaben beziehen ſich aber theils nur auf diejenigen Grundſtoffe, welche allen vegetabiliſchen, und animaliſchen Subſtanzen gemein ſind,**) theils nur

*) Warum ſoll, wenn die mit Sauerſtoff überſchwängerte Blutwelle mit der Cirkelfiber in Contact tritt, der Sauerſtoff ſich allein mit dem Kohlenſtoff der Fiber verbinden. S. die merkwürdige Theorie des Pulſes und aller Muskelcontraction in Ackermanns Verſuch a. a. O. B. 1. S. 105.

**) S. den vortreflichen zweiten Abſchnitt in Gallini's Werk, a. a. O. S. 136.

nur auf die Zerlegung der einzelnen feften und flüffigen Theile (z. B. des Bluts, Hirns, des Muskelfleifches) aus welchen einzelne Thiergattungen zufammengefetzet find. Fruchtbarer fcheint es mir, alle belebte Körper unter einen Gefichtspunkt zu faffen, und zu unterfuchen, welche der bisher bekannten Elemente in die Mifchung organifcher, erregbarer, Stoffe treten, welche der unorganifchen (unerregbaren) Natur allein zugehören. Ich habe diefe Unterfuchung fchon an einem anderen Orte*) berührt, daher ich mich hier nur auf die Refultate derfelben, und einige Zufätze einfchränke, zu welchen mich die dermalige Lage unferer chemifchen Kenntniffe veranlafst.

Wenn wir alle Stoffe, aus denen unfer Erdkörper geballt ift, als ein Ganzes betrachten, fo fehen wir, dafs der Maffe nach der unendlich kleinere Theil derfelben uns die Erfcheinungen des Organismus darbietet. Von diefem kleinern Theile gehört indefs wiederum die gröffere Maffe dem Pflanzenreiche zu. Ein ungeheures Gewicht von Kalkerde Phosphor, Stickftoff, und Hydrogen ift freilich in dem Knochengerüfte und Muskelbau der Elephanten, Nilpferde und Cetaceen zufammengedrängt. Die Medufen, Aplyfien, Holothurien, Aphroditen und Nereiden füllen, in zahllofer Menge, alle Theile des

*) In meiner chemifchen Pflanzenphyfiologie. *Flora Fribergenjis p.* 134. Zufätze find um fo nöthiger, da ich diefe Stelle unverändert in andere Schriften übergegangen finde z. B. noch neuerlichft in Ackermanns Verfuch über die Lebenskräfte B. 1, S. 9. und Note.

Oceans. Wenn man vollends mit ſtarken Vergröſſerungen das Seewaſſer unterſucht, ſo unterſcheidet man überall gallertartige organiſche Körper, und das Ganze erſcheint als eine belebte Flüſſigkeit. Dieſer Haufe von thieriſcher Materie wird dennoch durch die Maſſe von Pflanzenſtoff übertroffen, welche die feſte und flüſſige Oberfläche der Erde, wie ihr Inneres*) erfüllt. Zu welcher Holzmaſſe werden nicht die alternden Gefäſse unſerer Eichen, Büchen und Tannen verengt? Welche ungeheure Waldungen bedecken den gemäſſigten Erdſtrich, welche gar die heiſſe Zone, wo in den Switenien, Caesalpinen und Mimoſen ſich die Faſern bis zur Metallhärte zuſammendrängen? Die Dauer der einfachen Thierkörper iſt auf eine kurze Zeit eingeſchränkt. Wenn auch einige derſelben ein volles Jahrhundert, und mehr noch überleben, ſo iſt ihr Wachsthum doch ſchon um $\frac{1}{6}$ oder früher geendigt. Bei den zuſammengeſetzten Thieren iſt es anders. Jedes einzelne Organ

*) Eine groſse Menge der unterirdiſchen Pflanzen, die ich bekannt gemacht, beſonders mein Boletus botryoides, B. fodinalis, Agaricus acheruntius und Lichen verticillatus werden von unterirdiſchen Inſecten bewohnet. Dermeſtes- und Tipuläarten ſind am häufigſten. Wie wenn auch dieſe Thiere eigene und neue Species ausmachten, wie wenn das Innere der Erde ſeine eigene Thierwelt hätte? Möchten doch bald arbeitſame Naturforſcher, aber ſolche, welche die Gruben anhaltend ſelbſt befahren, eine *Fauna ſubterranea*, als Gegenſtück zu meiner *Flora ſubterranea* liefern. Die Betrachtung, Organiſation, Erregbarkeit und Leben ſo tief in die Rinde unſers Erdballs dringen zu ſehen, iſt in allgemeiner kosmologiſcher Hinſicht gewiſs nicht unintereſſant.

ist in ihnen bestimmt, aber im ganzen Thierkörper ist die Fähigkeit, diese Organe zahllose male zu wiederholen. Bonnet glaubt, daſs einzelne Stücke der Naiden wohl ein Alter von mehreren tausend Jahren erreichen. Wird der Kopf diesem Thiere abgebissen, so erwächst ein neuer Kopf und Rüssel an dem permanenten Hintertheil. Die Zoophytenstämme des Meeres sind vielleicht eben so alt, als die Inseln, die sie (wie mit Mauren), umgeben. Diese Fähigkeit aber, dieselben Theile wiederholt hervorzubringen, sie organisch miteinander zu verbinden, und dennoch in groſser Unabhängigkeit von einander zu erhalten, diese Fähigkeit, welche nur wenige Thiergattungen besitzen, kömmt allen Vegetabilien (mit Ausnahme der meisten Schwammarten*) zu. In ihr ist die Möglichkeit, ein so unermeſsliches Alter zu erreichen, gegründet; durch sie allein wird es erklärbar, wie die Pflanzenwelt ein so ungeheures Gewicht organischer Materie aufnehmen kann.

Wenn der Masse nach die belebten Thier- und Pflanzenkörper gegen die Last der unbelebten Stoffe verschwinden, so ist es um so auffallender in dieser kleinen Masse doch eine so groſse Verschiedenheit von Urstoffen zusammengedrängt zu sehen. Die organische Materie umfaſst beinahe die Hälfte der bisher bekannten Elemente. Stickstoff, Wasser-

*) Der Gattungen Octospora, Cyathus, Lycoperdon u. s. f. nicht aber der Clauaria coralloides, C. fastigiata, sphaeria, clauata und des Boletus ramosissimus Jacq.

Stoff, Kohlenftoff, Sauerftoff, Phosphor, Schwefel, das unbekannte Radical der Kochfalzfäure, Kiefel- Kalk- Bitterfalz- Alaun- und Schwererde, Eifen, und Braunftein find in Thier- und Pflanzenkörpern entdeckt worden. Des elektrifchen, galvanifchen, magnetifchen, Licht- oder Wärme erzeugenden Fluidums erwähne ich unter den Grundftoffen nicht, weil es noch unausgemacht ift, ob diefe regfame Flüffigkeiten eigene ponderable Subftrate*) haben, oder ob nicht vielmehr das, was uns auf ihr Dafeyn fchliefsen läfst, zu den befonderen Erfcheinungen gehört, welche die vorgenannten Grundftoffe unter gewiffen Bedingungen geben. Auch das vegetabilifche, und mineralifche**) Alkali übergehe ich, weil die neueften Entdeckungen, auf die ich unten zurückkomme, es mehr als wahrfcheinlich machen, dafs beide (wie der Ammoniak) aus Azote, und Hydrogen zufammengefetzt find. Das Dafeyn der Schwererde in den Pflanzen hat Bergmann

*) Herr Ackermann hält, mit Herrn Fontana und mir die Phänomene der Elektricität und des Galvanismus für verfchieden. *a. a. O. S.* 163 und 345. Von der unbedingten Nothwendigkeit, einen circulirenden Stoff anzunehmen, bin ich aber nicht wie er (S. 340.) überzeugt — eben fo wenig als von der apodiktifch angenommenen Nervenlofigkeit der Pflanzen und Zoophyten. S. 205. und 263.

**) Seit Herrn Klaproths wichtiger Entdeckung, nach welcher die Pottafche ein Beftandtheil des Leucits ift, follte man den ganzen Unterfchied aufgeben. Diefe Entdeckung lehrt, dafs die todte Natur eben das erzeugen kann, was fich durch Lebensproceffe in den Pflanzen bildet.

zuerst in der Holzkohle erwiesen. Sollte dieselbe vollends in den Grasarten so häufig vorhanden seyn, als Herr Rückert angiebt, so wäre es doch überaus wichtig, die Dammerde, auf welcher solche Grasarten wachsen, genau zu zerlegen, um die Quelle zu entdekken, aus welcher die Wurzelgefäfse jene Schwererde einnehmen. Auch bleibt noch zu untersuchen, ob dieselbe nicht vielleicht im Pflanzenreiche, wie in der todten Natur mit Strontianerde gemengt sey, und ob auch diese nicht als Bestandtheil der belebten Materie auftritt?

Kieselerde war bisher blos in den Fasern des Alcyonium aurantium Pall., und der Sabella Chrysodon Lin., wie in den Säften der Bambusa arundinacea Schreb., und des gemeinen Arundo Phragmites entdeckt worden. Diese Entdeckungen verdanken wir den Herren Abilgaard, Russel, und Macie. Neuerlichst hat Herr Provenzale Kieselerde auch in den Hülsen (Kleie) der Cerealien gefunden.*) Sollten die Gläser, welche man erhält, wenn Knorpel, Bänder, und Muskel-Fleisch eingeäschert werden, ganz frei von Kiesel-Erde seyn? Sage hat, nach Beckers Vorschrift (zwar nicht Menschen in Trinkgläser verwandelt) aber doch einen sechsfüssigen Leichnam eingeäschert und verschlacket**); Er erhielt daraus 27 Unzen bläulichtes Glas.

*) *Brugnatelli Annali di Chemia T. XI. p. 270.*

**) *Rozier Journal de Physique T. 43. p. 303.*

Auffallend ift es gewifs, dafs nur zwey Metalle und gerade nur Eifen*) und Braunftein als Beftandtheile organifcher Körper vorkommen. Eifen ift weder in der Medullarfubftanz des Hirns, und der Nerven, noch in der Muskelfafer, noch in den Membranen, oder dem Zellftoffe, fondern allein im rothen Theile des Bluts. Der chemifche Zuftand, in welchem es fich in demfelben befindet, ift überaus fchwer zu beftimmen. Wahrfcheinlich geht die ätzende Soda eine Verbindung mit dem fchwach verkalchten Eifen ein. Der Umftand, den fchon Menghini bemerkt, dafs das Muskelfleifch aus dem eifenhaltigen Blut zufammengerinnet, und dennoch keine Spur von Eifen enthält, verdienet die gröfste Aufmerkfamkeit der chemifchen Phyfiologen.**) Wir fehen, dafs mit dem Wachsthum der Thiere ihre Blutmaffe beträchtlich zunimmt. Vegetabilifche, und animalifche Nahrungsmittel geben das Eifen her,

*) Der grofse Entdecker im Gebiet der Chemie, Herr Klaproth, bemerkt, dafs oxydirtes Titan (oder will man den früheren Namen beibehalten, oxydirtes Menakan) oft mit Eifen gemengt fey. Beiträge zur chemifchen Kenntnifs der Mineralkörper B. 2. S. 238. Man mufs daher aufmerkfam darauf feyn, ob nicht auch Titanmetall in irgend einem organifchen Körper gefunden werden follte.

**) Parmentier und Deyeux in Reils Archiv. B. 1. St. 3. S. 32. Ueber Zerlegung des Muskelfleifches S. Geoffroy in der *Hift. de l'Acad. de Paris.* 1730 *p.* 312. Fourcroy's Handbuch der Naturgefchichte und Chemie. 1791. B. 4. S. 425. Alle diefe Zerlegungen find aber noch fehr unvollkommen, und nach der älteren zerftöhrenden und wiederfchaffenden Methode angeftellt.

welches zu diesem neuen Blute tritt. Der Körper erreicht seine Ausbildung; die absolute Blutmenge bleibt nunmehr dieselbe, und dennoch geht der Assimilationsprocess fort. Wo bleibt nun die Menge Eisen, welche täglich genossen wird? Ist bei ältern Menschen die Eisenmenge des Bluts beträchtlicher als bei jüngern? Wie verhält sie sich im männlichen und weiblichen Geschlecht? Mit den ausgeschiedenen Säften wird kein Eisen aus dem Körper hinweggeführt, denn weder in der Ausdünstung der Haut, noch im Speichel,*) noch im Urin ist es gefunden worden. Die festen Excremente enthalten allerdings so viel davon, als in dem fadenartigen unverdauten organischen Theile zugegen ist. Diese Menge ist aber doch im Ganzen unbeträchtlich, und aus welchem Grunde dürfen wir annehmen, dass während des Wachsthums des Körpers der Chylus zur Blutmachung Eisen aufnimmt, und dass diese Aufnahme in der Folge, nach vollendetem Wachsthume, aufhöre. Wird diese Blutmachung denn nicht ununterbrochen fortgesetzt, und sollte das Eisen der einzige Grundstoff seyn, welcher dem ewigen Wechsel entgienge, dem alle thierische Grundstoffe unterworfen sind? Aus diesen Betrachtungen erhellet, wie wichtig es ist, das Muskelfleisch neuen Zerlegungen zu unterwerfen, und zu untersuchen, wo die Menge von Eisen bleibt, welche in dem Blute enthalten ist. Sollte wohl bei der Operation, durch welche man Muskelfleisch von dem aus den Gefäsen

*) S. Herrn Juchs Versuche in der wichtigen Abhandlung: *Bartholom. Siebold de Systemate salinali.* 1797. *p.* 45.

austretenden Blute reinigen will, ein wefentlicher Theil der Muskelfafer mit hinweggewafchen werden? Sollte diefer Theil nicht vielleicht das Eifen enthalten, auf deffen Entdekkung man ausgeht?

Mehrere Nervenpathologen glauben, dafs die elektrifchen Erfcheinungen der Thier- und Pflanzenkörper von ihrem Eifengehalte abhängen. Ifenflamm*) vermuthet, dafs die ftärkende Eigenfchaft des oxydirten Eifens auf einer Vermehrung der animalifchen Elektricität beruhe. Allerdings ift die Eifenmaffe im Menfchen nicht unbeträchtlich. Sie beträgt volle 2 Unzen, 7 Drach., und einen Scrupel. Allerdings deuten gewiffe Erfcheinungen z. B. Herrn Scheerers wichtige Verfuche über das Anhalten von Eifenftangen an turgescirende Muskeln, felbft auf ein Verkehr zwifchen der magnetifchen Kraft, und den Wirkungen der Irritabilität. Doch müffen wir nicht vergeffen, dafs man weifsblutige Thiere, (Würmer) in denen kaum eine Spur von Eifen zu entdecken ift, eben fo reizbar, als die rothblutigen, für die Elektricität findet, dafs Knochen ein befferer Leiter der Elektricität, als der rothe eifenhaltige Theil des Bluts find, und dafs Vögel, von denen einige Gattungen fich noch idio-elektrifcher, als unfere Hauskatzen zeigen, gerade die geringfte Eifenmenge in ihrem Blute haben. Unfere Kenntnifs von der Natur der Elektricität, und des Magnetismus find noch zu fchwankend, um die Beftandtheile anzugeben, von denen einzelne Erfcheinungen ab-

*) a. a. O. S. 33.

hängen. Wir müssen keine Thatsache verlohren gehen lassen, aber behutsam in den Erklärungen seyn, wo unter so zusammengesetzten Bedingungen gewirket wird.

Schwefel ist überall im thierischen Körper vorhanden, wo Eiweisstoff gefunden wird. Das Blutwasser, und die sensible Fiber (besonders das Gehirn) enthalten eine beträchtliche Menge davon*) In dem vortreflichen Mineraliencabinette des Herrn Jurine zu Genf sah ich Muskelfleisch aus einem Pariser Kirchhofe, auf welchem sich deutliche Octädern von kristalisirten Schwefel gebildet hätten. Wenn man die Natur der Zwiebelgewächse, und die Menge des vitriolisirtem Weinsteins betrachtet, welche viele Scheidekünstler theils aus den frischen, theils aus den eingeäscherten Pflanzentheilen gezogen haben, so ersieht man, dafs der Schwefel**) auch nicht selten im Pflanzenreiche angetroffen wird.

*) Reils Archiv. B. 1. St. 2. S. 36. St. 2. S. 112. St. 3. S. 35. — Und doch wird Schwefel und Radical der Koch-Salzsäure noch immer nicht den Bestandtheilen des menschlichen Körpers beigezählt. Vergl. die übrigens so fleifsig und mit Scharfsinn ausgearbeiteten Lehrsätze aus der Physiologie von Prochaska. 97. B. 1. S. 12. Nur B. 2. S. 78. bei der Ausdünstung wird des Schwefels gedacht. Die Existenz des Schwefels in den menschlichen Excrementen bezweifelt Lavoisier S. Phys. chem. Schriften B. 4. S. 275.

**) Ein groſser Theil Schwefelsäure, Waſser, und Alkali wird höchst wahrscheinlich erst in dem Proceſs der Pflanzenzerlegung gebildet. Deshalb ist es aber auch sehr denkbar, daſs ein anderer Theil bereits in den belebten Säften selbst vorräthig existirt. Beide Annahmen können sehr gut neben einander bestehen.

In dem Waſſer der Hirnhölen habe ich auf dem anatomiſchen Theater zu Jena, eine eigene Subſtanz entdeckt, welche eine nähere Unterſuchung verdient. Ich ſammelte dieſe Feuchtigkeit aus den Ventriculis tricornis bei einem ſenkrechten Durchſchnitte durchs Hirn eines ſehr friſchen männlichen Cadavers. Die Feuchtigkeit war waſſerhell und völlig durchſichtig. Sie wurde in einer reinlichen gläſernen Schaale, wohl bedeckt, aufbewahrt. Nach einigen zwanzig Stunden fielen länglichte, graulichweiſſe, ſpieſſige Kriſtalle aus derſelben von ſelbſt nieder. Von der ganzen Maſſe war nur wenig verdampft, und der Proceſs ſchien alſo kein Proceſs der Eindickung zu ſeyn. Ich kenne keine thieriſche Flüſſigkeit, welche eine ähnliche Erſcheinung giebt. Sind dieſe Kriſtalle ſchwefelſaure oder phosphorſaure Kalkerde? Die Quantität, welche ich anſchieſſen ſah, war zu gering, um ſie zu unterſuchen. Die Geſtalt der Kriſtalle aber, ihre Ausſcheidung aus dem Waſſer, welches keine freye Säure zeigt, und die groſse Kriſtalliſirbarkeit der Maſſe ſprechen gegen jene Vermuthung.*) Waren die nadelförmigen Kriſtalle ſchwefelſaurer Ammoniac, ſo iſt es auffallend, daſs daſſelbe, da es nur zwei Theile Waſſer zu ſeiner Auflöſung bedarf, nicht von der Flüſſigkeit, in der es ſchwamm, ſogleich wieder aufgelöſet ward. Bei der groſsen Aufmerkſamkeit, welche man ſeit der Erſcheinung von Herrn Sömmerings Werk über das Organ der Seele,

*) Vauquelin in dem *Journal de l'école polytechnique Cah.* 4. *p.* 649.

auf das Waſſer in den Hirnhölen heftet, darf ich hoffen, daſs thätige Phyſiologen und Scheidekünſtler daſſelbe einer ſorgfältigen Zerlegung unterwerfen werden. Der herannahende Sommer, und Mangel an friſchen Cadavern hat mich gehindert, die angefangene Arbeit fortzuſetzen. Zur reinlichen Sammlung des Hirnwaſſers muſs man ſich einer Glasröhre, welche durch Saugen als Heber wirkt, bedienen.

Wenn Stickſtoff, Waſſerſtoff, Kohlenſtoff, Sauerſtoff, Phosphor, das (unbekannte) Radical der Kochſalzſäure, Kieſel- Kalk- Bitterſalz- Alaun- und Schwererde, Eiſen, und Braunſtein die Elemente der organiſchen Materie ſind, ſo können wir allein durch die genaueſte Kenntniſs von den gegenſeitigen Affinitäten dieſer Stoffe (und zwar von ihrer Wechſelwirkung in binären, ternären, quaternären - - - Verbindungen) zur Entdekkung der chemiſchen Lebensproceſſe im Thier- und Pflanzenreich gelangen. Wie weit ſind wir aber noch von dieſer Kenntniſs der Affinitäten entfernt? Nur von denen des Sauerſtoffes dürfen wir uns rühmen etwas vollſtändiges zu wiſſen, da dieſe Subſtanz durch ihre Allgegenwart (als Luft- und Waſſerbeſtandtheil) durch Säureerzeugung, durch die Veränderungen des Gewichts und der Farbe, welche ſie in den Metallen hervorbringt und durch ihren Einfluſs auf die Reſpiration das Intereſſe der Naturforſcher am lebhafteſten und früheſten auf ſich zog.*)

*) Geht der Sauerſtoff nicht auch Verbindungen mit den Erden ein? Lavoiſier warf den Gedanken hin, daſs

Wie dunkel ſind uns dagegen noch die Affinitäten des Azots, des Hydrogens, des Kohlenſtoffs, und Phosphors zu nicht ſauerſtoffhaltigen Subſtanzen? wir wiſſen ſeit kurzem, daſs der Stickſtoff ſich mit dem Phosphor, wie mit dem Hydrogen verbindet, daſs die Stickluft den Phosphor auflöſet. Von dem Schwefel läſst ſich etwas ähnliches vermuthen, ſo wie von gewiſſen Metallen (Queckſilber und Braunſtein) daſs ſie als Kalche beide Beſtandtheile der atmosphäriſchen Luft zugleich aufnehmen.*) Aber weder dieſe Verhältniſſe, noch die Verwandtſchaften des Azotes zum Kohlenſtoff, und zu der einfachen Grunderde ſind gehörig aufgeklärt. Dennoch bin ich überzeugt, daſs es kaum eine Entdeckung giebt, von der ſich mehr für die vitale Chemie und Phyſiologie erwarten lieſs, als von der Entdeckung der wahren Natur des Azots, und ſeiner Affinitäten. Wo iſt ein Stoff, der eine wichtigere Rolle in den thieriſchen Erſcheinungen ſpielt, als eben dieſer?

das, was wir Erden nennen, vielleicht unbekannte oxydirte Baſen ſind. Wahrſcheinlich iſt wenigſtens die Verbindung des Oxygenes mit den Erden in ternären Miſchungen. Ich glaube nicht, daſs in den meiſten Säften der Pflanzen, ſo lange ſie belebt, d. h. organiſche Flüſſigkeiten ſind, ſchwefelſaure Kalcherde aufgelöſt ſey, ſondern vielmehr, daſs Schwefel, Oxygen, und Kalcherde eine Miſchung mit dreifacher Baſe darin bilden. Eben dies mag im thieriſchen Körper bei der phosphorſauren Soda und dem ſchwefelſauren Ammoniak ſtatt finden. Das letztere entſteht gar aus einer vierfachen Verbindung von Schwefel, Sauerſtoff, Azote und Hydrogen.

*) S. darüber Herrn Gmelins intereſſante Betrachtungen im Göttingiſchen Journal für die Naturwiſſenſchaften 1797. B. 1. S. 14.

Die chemischen Lebensprocesse schränken sich aber nicht auf die vierzehn Stoffe ein, welche wir als Bestandtheile der organischen Körperwelt betrachtet haben; nein, diese Körperwelt steht, insofern sie erregbar ist, mit allen anderen Stoffen des Universums in gegenseitiger Wechselwirkung, und die Lebensprocesse umfassen in dieser Hinsicht die belebte, und unbelebte Natur. Wenn sich daher der Physiologe eine gründliche Kenntniss von den vitalen Erscheinungen, und ihrem Zusammenhange verschaffen will, so muss er alle Kräfte der gesammten Körperwelt kennen. Die vitale Chemie erstreckt sich über alle Theile der allgemeinen Mischungslehre. Sie betrachtet, wie diese, die ganze Sinnenwelt, aber sie betrachtet sie aus einem einseitigeren Gesichtspunkte in alleiniger Beziehung auf die Veränderungen der organischen Materie.

Hier ist der Punkt, wo wir den Begriff der Erregbarkeit näher entwickeln müssen. Weit davon entfernt, andere Grundkräfte, als die der primitiven Anziehung und Abstossung anzuerkennen, glaube ich vielmehr, dass die Erregbarkeit eine abgeleitete Eigenschaft der Materie ist, von deren Untersuchung uns die *ignava ratio* so vieler ältern, und die Machtsprüche so vieler neuen Physiologen nicht abmahnen, oder zurückschrecken dürfen. Wenn es ein Gewinn für die Wissenschaften ist, oft wiederkehrende Erscheinungen, deren Zusammenhang wir nicht einsehen, durch abstracte Ausdrücke zu bezeichnen, so führt dagegen diese Bezeichnung auch den Nachtheil mit sich, dass sie

den Forschungsgeist einschläfert, da man, (um mich eines analytischen Gleichnisses zu bedienen) durch den langen Gebrauch x und y nach und nach als bekannte Größen betrachtet, und mit dem Bedürfnifs der Sprache auch das Bedürfnifs des Verstandes befriediget wähnt. Eine gewisse Ausbildung der Sprache, eine solche nemlich, welche der Ausbildung der Ideen voreilt, kann daher oft den Fortschritten des Denkens hinderlich seyn, und so paradox dieser Satz auch zu seyn scheint, so wird er durch den Einflufs, den gewisse Zeichen auf die verzögerten Fortschritte empirischer Wissenschaften gehabt haben, nur zu sehr gerechtfertiget. Ich erinnere an die Worte: Magnetismus, Elektricität, Lebenskraft, Irritabilität, vitale Reaction u. s. w.

Erregbarkeit im weitläuftigern Sinne des Ausdrucks bezeichnet die Fähigkeit durch äussere Einwirkungen verändert zu werden. In diesem Sinne konnten unorganische Stoffe ebenfalls erregbar genannt werden. Flüssigkeiten, in denen geschwefeltes Laugensalz, oder gebrannte Kalcherde aufgelöset ist, werden durch das Oxygen, oder die Kohlenstoffsäure der Atmosphäre verändert. Sind sie sorgfältig bereitet, so werden sie von dem Zutritt der kleinsten Quantitäten afficirt. Man nennt diese Eigenschaft gemeinhin: Empfindlichkeit (Sensibilité) ein Ausdruck, welcher noch unschicklicher, als der der Erregbarkeit ist, weil er auf etwas hindeutet, was nicht mehr Object des äusseren Sinnes ist.

Wird ein unorganischer Stoff A durch eine äussere Beimischung B modificirt, so bringt nachmals

ein ähnliches B nicht wieder dieselbe Veränderung in A hervor. Hat das Oxygen der Atmosphäre einmal auf die Muriate d'étain*) gewirket, so bleibt diese Solution nach geschehener Einwirkung nicht mehr für den Reiz des Oxygens empfänglich. Wir treffen hier auf ein Verhältniss, durch welches sich die organische Natur auffallend von der unorganisirten unterscheidet. Wird die belebte Thier- oder Pflanzenfaser von irgend einem Stimulus afficirt, so tritt eine ähnliche Reizung ein, wenn derselbe Stimulus nach Verlauf einiger Zeit wiederholt angewandt wird. Woher dieser Unteschied? Weil in der Muriate d'étain der gefällte Zinnkalk sein Oxygen behält; weil in ihm kein Process vorgeht, durch den er ausgeschieden wird, weil die organische Natur aber die Fähigkeit hat, sich selbst erregbar zu erhalten. Diese Erhaltung ist es, auf welcher das Leben aller Thier- und Pflanzenstoffe beruht, zu welcher alle chemische Lebensprocesse hinführen, und welche als das wichtigste Object aller physiologischen Untersuchungen zu betrachten ist. Wie in der unorganischen Welt das feste (starre) mit dem flüssigen kämpft, so ist ein ewiger aber unmerkbarer Kampf in jedem Atome organischer Materie. Aeussere Dinge wirken nur dadurch als Reize, dass ihre Elemente eine Ziehkraft zu den organischen Elementen ausüben. Der Moment der Reizung ist der Zeitpunkt, in welchem die bei-

*) Nach Pelletier's Vorschrift bereitet, eine Flüssigkeit die ich bei meinen eudiometrischen Arbeiten sehr wirksam fand.

derſeitigen Elemente ihren Ziehkräften folgen, und eine neue Miſchung begründen. Die Reizbarkeit der Faſer iſt alſo gewiſſermaſsen mit der Aezbarkeit alkaliſcher Subſtanzen, die Reizung ſelbſt mit dem Phänomen der Sättigung zu vergleichen. Die zahlloſen Reize, von denen wir ununterbrochen afficiret werden, würden längſt dieſe Sättigung hervorgebracht, die Erregbarkeit vernichtet haben, wenn in uns ſelbſt nicht, wie in der zarten Steinflechte, und dem unterirrdiſchen Bysſus die Kraft läge, jener feindſeligen Wirkung entgegen zu kämpfen. Was in dieſem Momente einſtrömt, wird in dem folgenden wiederum ausgeſchieden, und nur in dieſem ewigen Kampfe wird es möglich, daſs die belebte Materie die ihr eigene Form und Miſchung erhalte.

Unter den vierzehn unzerlegten Stoffen, die wir bisher in der organiſchen Natur entdeckt haben, zählen wir acht, deren groſse Affinität zum Sauerſtoff uns bekannt iſt. Kein Wunder daher, daſs dieſes Element*) ſo reizend auf Thier- und Pflanzenkörper ein-

*) Herr Ackermann glaubt, daſs der Sauerſtoff, mit etwas Wärmeſtoff, als Lebensäther verbunden, das galvaniſche Fluidum ſelbſt ſey (a. a. O. S. 95.) und daſs dieſer Lebensäther bei ſeinem Ueberſtröhmen in den Muskel dadurch eine Contraction deſſelben errege, daſs der Kohlenſtoff der Fiber an den Sauerſtoff des Lebensäthers tritt und die übrigen Elemente zuſammenrücken, um die Lücken auszufüllen. — Durch eben dieſen Aether, der ein Halbgas bildet, ſoll auch das groſse Räthſel der galvaniſchen Phänomene gelöſt worden ſeyn. Die Metalle und andere oxydirbare Stoffe (Kohle) wirken als Excitatoren, indem ſie, in die Atmosphäre eingetaucht, das Oxygen (durch ihre groſse Ziehkraft zu demſelben) von dem Azote

einwirkt, kein Wunder, dafs es die Reizempfänglichkeit derfelben oft fo wohlthätig, oft fo gefährlich erhöht. In eine Atmosphäre eingetaucht, welche zu 0,27 aus Sauerftoffe befteht, von Flüffigkeiten genährt, die einen noch weit gröfsern Antheil davon befitzen, müfste die erregbare Materie längft mit Sauerftoff gefättiget feyn, wenn nicht ununterbrochen ein chemifcher Procefs in ihr vorgienge, durch welchen Sauerftoff ausgefchieden, und die der Fafer eigene Ziehkraft zu demfelben erhalten würde. Diefer Procefs ift das Ausathmen der Lunge und Haut. Man fetzt mit Unrecht das Expirationsgefchäft der Thiere dem der Pflanzen entgegen; man fagt mit Unrecht, dafs jene allein Sauer-

abfcheiden und (da fie mehr anziehen, als fie aufzunehmen im Stande find) eine Hülle von Lebensäther um fich bilden, welche als Reiz die belebten Organe afficirt. a. a. O. S. 398. 416. 420. Wären Herrn Akkermann die Erfcheinungen des Galvanismus in ihrem ganzen Umfange bekannt gewefen, fo würde er fich wohl nicht gerühmt haben, ein fo grofses Problem fo leicht gelöfet zu haben. Der galvanifche Verfuch glückt in gleicher Stärke im Sauerftoffgas, wie im luftleeren Raum, in reinem Stick- und Wafferftoffgas, in deftillirtem luftleeren Waffer und unter Oel. Er glückt ohne Metall und Kohlenftoffhaltiger Subftanz, indem ein Stück Morchel Nerv und Muskel verbindet. Wie bildet fich im Oel oder im Azote die Hülle von Lebensäther? Was für eine Ziehkraft hat ein Stück Morchel gegen das Oxygen? Wie erklärt jene Hypothefe den Hauchverfuch und die wunderfamen Erfcheinungen beim Unterbinden, welche ich im erften Bande S. 207. gefchildert. Ich halte die Idee von einer reineren Lufthülle um die Metalle, welche Herr Ackermann zuerft vorgetragen, für fehr wahr und fcharffinnig. Ich glaube, dafs meine Verfuche B. 1. S. 472. auf etwas analogem beruhen. Aber ich zweifle fehr, dafs das galvanifche Phänomen daraus erklärt werden könne.

ſtoff von ſich geben, Wenn man Pflanzen und Thiere als Gegenſtände einer vergleichenden Phyſiologie betrachtet, ſo findet man auch hier die gröſste Uebereinſtimmung in den Functionen der Reſpirationsorgane. Schlieſst man eine Pflanze in einer beſtimmten Menge von Waſſer und Luft ein, ſetzt man das Oxygen, welches in dieſer Menge enthalten iſt = X, ſo wird während des Wachsthums und Lebens dieſer Pflanzen dieſes X allerdings vermindert. Waſſer, Kohlenſäure, und (wie ich aus mehreren Erfahrungen vermuthe) auch atmosphäriſche Luft werden von den vegetabiliſchen Gefäſsen eingeſogen, und in ihnen zerſetzet. Das Hydrogen des Waſſers tritt mit dem Carbone der Kohlenſäure zu Oel, und harzigen Stoffen zuſammen, das Azote*) der Atmosphäre bildet in einigen Tetradidynamiſten die Grundlage des Ammoniaks, in allen Pflanzen die Grundlage des vegetabiliſchen Alcali. Eine nicht geringe Menge von Sauerſtoff, welche bei dem chemiſchen Lebensproceſſe der Pflanzen aus dem Waſſer, der Kohlenſäure, und vielleicht ſelbſt aus der atmosphäriſchen Luft ausgeſchieden wird, verbindet ſich theils mit der vegetabiliſchen Faſer ſelbſt, theils erzeugt ſie mit Waſſer, und Kohlenſtoff verbunden die mannigfaltigen Säuren, welche den Pflanzengefäſsen eigenthümlich ſind. Sauerſtoff wird alſo allerdings in den Vegetabilien gebunden,

*) Dies ſchlieſse ich daraus, daſs das Ammoniak auch dann entſteht, wenn die Pflanze in reiner Kieſelerde wächſt, wo alſo keine laugenſalzhaltige Pflanzenerde von den Wurzeln eingezogen werden kann.

und ſie geben, wie die Thiere, nur einen Theil von dem zurück, welchen ſie einziehen. Bei den letztern iſt dieſe Rückgabe indeſs unmerklicher, als bei den erſtern. Dieſe athmen eine tropfbare Flüſſigkeit ein, welche gröſstentheils aus Sauerſtoff beſteht, jene eine luftförmige, welche nicht viel über den vierten Theil davon enthält. Wäre daher auch die Menge des aſſimilirten Sauerſtoffs in Pflanzen, und Thieren gleich, wofür ſie keineswegs zu halten iſt, ſo müſste die Menge des ausgehauchten ſich doch wie 85 : 27 oder wie 3,1 : 1 verhalten. Dazu geben die Pflanzen den Sauerſtoff, den ſie mit dem Waſſer einſaugen, in Gasgeſtalt von ſich, während daſs in der Haut, und den Lungen der Thiere theils der entgegengeſetzte Proceſs vorgeht, theils das Oxygen in eben der Geſtalt ausgehaucht wird, als es eingezogen wurde. Die Pflanzen trennen daſſelbe von dem Waſſer- und Kohlenſtoff, mit dem es in der unorganiſchen Natur verbunden war, und ſcheiden es völlig rein, nur durch Wärmeſtoff ausgedehnt, in das Luftmeer ab. Die Thiere dagegen ziehen es in dieſem reinen Zuſtande ein, und liefern es gröſstentheils gemiſcht, an Kohlen- und Waſſerſtoff gebunden, zurück. Pflanzen und Thiere vermindern daher die Maſſe von Sauerſtoff in der unorganiſchen Natur, beide athmen aber auch, nur unter verſchiedenen Modificationen, Sauerſtoff aus. Durch den wunderbaren Secretionsproceſs ihrer Organe ſtreben ſie der Sättigung entgegen, welche ihnen Unerregbarkeit und Zerſtörung droht. In Zuſtänden, wo immerfort Sauerſtoff in ſie ein-

ſtrömt, erhalten ſie dennoch ihre Zieh-
kraft zu dieſem Elemente.

Was ich hier vom Oxygen nur beiſpielsweiſe aus-
geführt, gilt von jedem anderen Stoffe der vitalen
Chemie. Wie ich den Kampf im einzelnen geſchil-
dert, ſo müſste die ganze Summe ſtreitender Kräfte
betrachtet werden. Dieſe Betrachtung liegt aber
auſſes dem Plan dieſes Werkes. Hier iſt es genug
die Richtung des Weges zu bezeichnen und die
Beziehung eines organiſchen Weſens auf alle
Theile der Sinnenwelt (das groſse Phänomen der
allgemeinen Verkettung) auf die Geſetze der
Affinitäten zurückgeführt zu haben.

Die Erregbarkeit einer Pflanze, oder eines
Thieres iſt nach zwey Beſtimmungen, der Quan-
tität, und Qualität, verſchieden. Da beide im
ganzen aus einerlei Stoffen zuſammengeſetzt ſind;
ſo müſſen beide allerdings auch, einerlei Ziehkräften
folgend, für einerlei Reize empfänglich ſeyn.
In der That giebt es kaum eine Subſtanz, als Object
der Körperwelt, welche auf Thiere, oder Pflanzen
allein wirkte. Durch die verdunſtete Auflöſung des
oxydirten Arſeniks im Waſſer iſt es mir geglückt, die
Keimkraft vegetabiliſcher Samen zu vernichten. Herr
Gahagan hat die Reizempfänglichkeit der mimoſa
pudica durch alkoholiſirtes Opium herabgeſtimmt.
So übereinſtimmend indeſs im ganzen auch die Thier-
und Pflanzenfaſer in ihren Erſcheinungen, in ihren
Beziehungen auf die Auſſenwelt ſind, ſo herrſcht
doch wieder auch eine ſpecifiſche Verſchie-
denheit, in dem Grade, in welchem ſie von den

einzelnen Reizen afficirt werden. Durch Mofchus und Campher habe ich die kleinften Waffergewürme bis zu Convulfionen gereizt. Dagegen fcheinen die Wirkungen diefer Subftanzen auf die Vegetabilien fo fchwach zu feyn, dafs fie fich bisher noch immer meiner Beobachtung entzogen. Phosphor, Schwefel und Stickftoff bringen gröfsere Veränderungen im Thierkörper, als in den Pflanzen hervor. Dagegen wirken Wärme, und Sonnenlicht mächtiger auf diefe, als auf die animalifche Schöpfung. Diefe Verfchiedenheit des Effects rührt unftreitig von der fpecifiken Mifchungsverfchiedenheit jener organifchen Stoffe her.*) Faft aus gleichen Beftandtheilen gebildet, variiren fie unendlich in der relativen Menge, in den Verhältniffen ihrer gegenfeitigen Umhüllung. In der Pflanze ift eine grofse Maffe von Kohlenftoff mit vielem Wafferftoff, etwas Sauerftoff, und noch wenigern Stickftoff gemifcht.**) Die Thiere

*) Menfchen fterben von Krähenaugen, Napellus, und Taxusbeeren, welches alles Schweine, Hunde, und Pferde ohne Nachtheil geniefsen. Hufelands Journ. der Heilkunde B. 2. S. 401.

**) Ich rede hier vom Pflanzenreich im allgemeinen, im Gegenfatz der ausfchliefslich fogenannten thierifchen Schöpfung. Dürfte ich in ein näheres Detail eindringen, fo würde ich zeigen, wie in den Herbaceis und Gräfern, der Wafferftoff, in den Baumarten, befonders den Acerofis der Kohlenftoff, in den Schwämmen der Sauerftoff famt dem Waffer und Stickftoff das Uebergewicht haben. Eine Pflanzengattung (nach natürlichen Familien gerechnet) ift von der anderen in ihrer Mifchung eben fo gut verfchieden, als eine Pflanze von einem Thiere, der Grad diefer Verfchiedenheit liegt nur in den feinern, oder gröbern Nüancen, in den gröfsern, oder kleinern Verhältnifszahlen.

haben bei vielem Azote, weniger Hydrogen, und Oxygen, und am wenigſten Carbone. Dieſe Verſchiedenheiten verurſachen es daher, daſs ſich die chemiſchen Ziehkräfte der vegetabiliſchen, und animaliſchen Materie zu einerlei Subſtanz (als Reizmittel) in ſehr verſchiedenen Graden der Stärke äuſſern.

Wie die Qualität der Erregbarkeit, ſo variirt auch die Quantität derſelben. Je gröſser die Zahl der Reize iſt, durch welche ein organiſches Geſchöpf afficirt wird, und je heftiger die Wirkung dieſer Reizungen ſelbſt iſt, d. h. je ſchnellere, und wichtigere Form- und Miſchungsveränderungen ſie hervorbringen, deſto gröſser iſt die Quantität der Reizempfänglichkeit. Welch ein Abſtand von der Unerregbarkeit der Steinflechte (Pſora) bis zu der Incitabilität des Menſchen hinauf! Dürfen wir von einem Vorzuge der phyſiſchen Menſchennatur vor den Thier- und Pflanzenſtoffen reden, ſo müſſen wir dieſen Vorzug in unſere zartere Erregbarkeit, in dieſe gleichzeitige Empfänglichkeit für Ideenreiz, und alle Reize der äuſſeren Sinnenwelt ſetzen. Auf alles einwirkend, und von allem erregt, wird der Menſch gleichſam der Mittelpunkt der Schöpfung, und mit der Bildung ſelbſt ſteigt das Maaſs ſeiner Erregbarkeit. —

Wir haben oben geſehen, daſs die Fähigkeit von Reizen afficirt zu werden, von den Beſtandtheilen der erregbaren Materie, und ihren chemiſchen Ziehkräften gegen die reizenden Stoffe abhängt. Je weiter dieſe Beſtandtheile von dem Zuſtande der Sättigung entfernt bleiben, je geringer, und leicht-

zerstörbarer das Gleichgewicht ihrer Kräfte ist, je gespannter ihre Affinitätsverhältnisse sind, desto reizempfänglicher werden sie sich zeigen. Man kann ihren Zustand mit dem gewisser chemischen Auflösungen vergleichen, aus denen bei der geringsten Veränderung der Temperatur, bei dem schwächsten Zutritt von Sauerstoff, oder Kohlensäure die gelösten Salze oder Metallkalche sich ausscheiden. Nach dieser Vorstellungsart wird erklärlich, wie jede Mischungsveränderung der belebten Materie den Incitabilitätszustand derselben modificiren muss. Wird durch Fleisch- und Fischnahrung, oder (bei meinen Nervenversuchen) durch alkalische Solutionen die Menge des Azots, durch Genuss von Wein oder Campher die Menge des Hydrogens in dem thierischen Körper vermehrt, so steigt seine Erregbarkeit in eben dem Maasse, als Azote und Hydrogen die stärksten Ziehkräfte gegen Sauerstoff, Phosphor, Kohlenstoff, und alle andere in die thierische Schöpfung einwirkende Substanzen äussern. Nimmt mit zunehmendem Alter die Masse der Erdarten in der Fiber, und den sich ausfüllenden Gefässen zu, so leidet die Reizempfänglichkeit des Ganzen, weil die Ziehkräfte der Erdarten gegen äussere Reize minder stark,*) als die des Stickstoffs,

*) Diese Eigenschaft der Erdarten äussert sich auch in der Erfahrung, dass fast alle unorganische Stoffe, welche einen grossen Antheil von Erde in ihrer Mischung enthalten, weder nährend noch reizend sind. Unter die wichtigen Ausnahmen gehören aber die sogenannten alkalischen Erden, besonders Schwererde, deren Affinitäten sich sehr leicht, und oft gefahrvoll thätig zeigen.

des Kohlenſtoffs, oder des Phosphors ſind. Dagegen ſteigt die Erregbarkeit der Organe, wenn die Menge ihrer flüſſigen Beſtandtheile in Verhältniſs der feſten (ſtarren) vermehret wird. Der Grund dieſer Erſcheinung liegt wiederum in dem Zuſammenhange zwiſchen Reizempfänglichkeit, und chemiſcher Verwandſchaft. Corpora non agunt niſi fluida, und je ſaftreicher der organiſche thieriſche und Pflanzenkörper iſt, deſto leichter wird er von äuſseren Reizen afficirt, deſto ſchneller (oft gefahrvoll ſchneller) erfolgen die chemiſchen Miſchungsveränderungen, welche äuſsere Stoffe in ihm hervorbringen. Wenige Tropfen Alkohol ſind hinlänglich die gallertartige Baumtremelle, wie die Meduſe des Meeres zu vernichten. Kein Stoff in der Natur wird erregbar gefunden, welcher nicht aus feſten und flüſſigen Theilen zuſammengeſetzt iſt. *) Ein blos ſtarrer (feſter) Körper könnte allerdings eine organiſche Aneinanderreihung ſeiner Elemente zeigen. Aber die chemiſchen Lebensproceſſe, durch welche ein Organ das andere beſchränkt (modificirt) durch welche alle den eigentlichen Character des Organismus ſich wechſelſeitig als Zweck, und Mittel zu verhalten, äuſsern, die Empfänglichkeit für Reize, die Fähigkeit, ſich ſelbſt erregbar zu erhalten, und eine eigene Temperatur zu geben — dies alles müſste ihm fehlen.

Die Stärke, mit welcher äuſsere Stoffe (Arzney, Speiſe) als Reizmittel wirken, hängt von den Affini-

*) Vergl. meine Aphorismen aus der Pflanzenphyſiologie S. 33. und Franz Baaders Beiträge zur Elementarphyſiologie 1797. S. 46.

täten ab, welche ihren Elementen gegen die der organischen Materie eigenthümlich sind. Je näher ihre wechselseitige Verwandschaft gegen einander ist, desto wichtiger wird die Veränderung seyn, welche sie während der Reizung hervorbringen. Aus der Natur des Reizmittels A allein ist daher keineswegs auf die Stärke der zu erwartenden Reizung zu schliessen, wenn nicht zugleich auch die Natur des reizempfänglichen Stoffes B bekannt ist. Allerdings gehören die brennbaresten, und säurungsfähigsten Stoffe (Campher, Phosphor, Moschus, Opium) zu den wirksamsten Stimulis, weil sie in uns einen nicht unbeträchtlichen Antheil von Sauerstoff finden, der dem überall verbreiteten arteriellen Blute und anderen Säften entlockt, die Schnelligkeit der Lebensprocesse vermehrt. Aber es giebt auch heftige Reize, die statt säuerungsfähig, (oxydirbar) übersauert sind, wie Arsenikkalch, und oxygenirte Kochsalzsäure.

Da das ganze Leben organischer Wesen auf einer ununterbrochenen Folge von Reizen beruht, so ist für die Physiologie und praktische Heilkunde nichts sehnlicher zu erwarten, als die Natur beider Klassen von Stoffen, der reizenden und reizempfänglichen enträthselt zu sehen. Die neuere Chemie hat bereits manches hierinn geleistet. Wir erkennen die gemeinsame Ursach von der Wirkung der Metallkalke. Wir ahnden (wie ich unten auszuführen gedenke) warum Fleischnahrung, Genuſs alkalischer Substanzen, und Resorption des männli

chen Saamens im Blute ähnliche Folgen für die thierische Maschine hat. Aber welche Forderungen haben wir nicht an ein kommendes Jahrhundert zu thun? Es wird nicht genug seyn die Elemente der Reizmittel nach ihrer specifiken Verschiedenheit, und ihren quantitativen Verhältnissen zu untersuchen. Die Chemie muss auch Criterien erfinden, aus denen die Art erkannt werden kann, auf welche diese Elemente sich gegenseitig umhüllen. Zwei Substanzen können aus gleichen Quantitäten Carbon, Phosphor, Azote, und Hydrogen bestehen, und dennoch sehr verschiedene Wirkungen als Reizmittel (Arzneyen) äussern. In dem einen x ist der Carbon zunächst an das Hydrogen gebunden, und die zwei übrigen Bestandtheile treten als Azoture de Phosphore mit dieser öligen Basis zusammen. In dem anderen y ist der Phosphor im Hydrogen aufgelöset, und diese Phosphate d' Hydrogene, diese Basis des gephosphorten Wasserstoffgas, bildet mit dem Carbon und Azote eine ternäre Verbindung. Kein Wunder daher, dass die ölige Grundlage in x andere Ziehkräfte gegen die belebte Materie äussert (anders reizt), als die Phosphate d' Hydrogene in y. Es ist überaus wichtig auf diese Umstände aufmerksam zu machen, um die Lücken zu zeigen, welche künftige Scheidekünstler noch auszufüllen haben. Bei einem Gegenstande, der ein so grosses Interesse für die Menschheit hat, läst sich vieles von dem Fleisse der Nachwelt erwarten. Die Arzneymittellehre, ja die ganze praktische Therapie kann nur dann erst zur Wissenschaft werden, wenn wir

eine hellere Einficht in die Wirkungsart der Stoffe erhalten.*)

Aus diefen Betrachtungen erhellet zugleich, wie Subftanzen, deren Beftandtheile wenig auszeichnendes darbieten, gerade zu den fürchterlichften Reizmitteln der thierifchen Mafchine gehören können. Ich erinnere hier an das Ticunnah- und Viperngift, deren Natur Herr Fontana fo forgfältig erforfcht hat, und die den unfchädlichen Gummiarten fo nahe verwandt find. Mit Unrecht würden wir uns weniger wundern, wenn diefe Gifte aus blofsem Schwefel oder Phosphor, oder aus fonft einer einfachen acidifiabeln Bafe beftänden. Zufammengefetzte Stoffe wirken wahrfcheinlich gerade deshalb am ftärkften auf die, aus fo vielen Elementen zufammengefetzte Materie, weil durch doppelte Wahlverwandfchaften oft chemifche Zerfetzungen erfolgen, welche bei einfachen entweder gar nicht, oder im minderen Grade ftatt finden. Die falzartigen

*) Diefe Anficht der Dinge ift freilich von der fehr verfchieden, welche noch immer bei vielen Aerzten herrfcht. So heifst es in einer Recenfion in der Neuen allgem. deutfchen Bibliothek B. 24. St. 1. p. 156. „Herr „Mönch folle fich von der Sucht, Wirkungen der Arzeney„mittel chemifch zu erklären, losmachen. Dafs Ipeca„cuanha brechen macht, Rhabarbar laxirt, und Queck„filber die Luftfeuche heilt, davon wird die Chemie nie „den Grund angeben." Diefer Machtfpruch ift wenigftens bequem, da man fich der Mühe einer Unterfuchung überheben kann. Auch die Facultiften beim Moliere erklären eben fo bequem die Wirkung des Opiums: „in opio „eft virtus dormitire, cujus eft natura fenfus „affupire"

Beſtandtheile des Opiums*) ſcheinen allerdings nur ſehr unbedeutend, aber vielleicht ſind ſie es gerade, welche gleichſam durch anneigende Verwandſchaft die Miſchungsveränderungen befördern, welche der harzige Antheil hervorbringt. Eben ſo braucht man nicht anzunehmen, daſs bei Zerlegung des Viperngifts**) flüſſige Beſtandtheile ununterſucht entwichen ſind. Es iſt ſehr denkbar, daſs Viperngift, und arabiſches Gummi beide aus Carbon, Hydrogen, und etwas Oxygen beſtehen, aber ſie können in den quantitativen Verhältniſſen dieſer drei Beſtandtheile, in ihrer gegenſeitigen Umhüllung, ja in dem Grade der ſtärkern, oder ſchwächern Verbindung, in welcher ſie ſich befinden, variiren. Vollkommene und unvollkommene Schwefelſäure beſtehen beide aus Schwefel und Sauerſtoff. Wie locker ſind beide Elemente in dieſer, wie innig in jener miteinander verbunden. In dem Spiel zuſammengeſetzter Affinitäten erzeugen die kleinſten Veränderungen entgegengeſetzte Erſcheinungen.

*) Crumpe von der Natur, und den Eigenſchaften des Opiums 1796. p. 57.

**) Das Viperngift wirkt bekanntlich gar nicht auf Hirn- und Nervenſubſtanz (Fontana a. a. O. S. 105. und 196.) ſondern allein auf das Blut, welches es desoxydirt, und gerinnen macht (S. 218.). Wunderbar ſcheint mir das Factum, daſs das Gift auf amputirte Glieder angewandt, keine Veränderung im Blute hervorbringt! a. a. O. S. 162. Eben ſo das Ticunnah (S. 319.) nicht aber das Kirſchlorberöl (S. 435.). Wie kann die getrennte Verbindung mit dem Hirn und Herzen auf das Nichtgerinnen des Bluts wirken? Ueber die Gifte vergl. Sprengels Handb. der Pathologie Th. 1. S. 575.

Die Produkte der heifsen Climate, befonders die Erzeugniffe der Tropenvegetation gehören zu den ftärkften, und wirkfamften Reizmitteln. Wenige Saamenkörner des Menispermum Cocculus in einen Sumpf geworfen, theilen der ganzen Waffermaffe die Eigenfchaft mit, Thiere, welche davon trinken, in Muskelfchwäche, und Trunkenheit zu verfetzen. Die Einwohner der Infeln Miffowal und Tidor bedienen fich diefes Kunftgriffs die Paradifea papuana zu fangen.*) Wer die wunderbaren Eigenfchaften des macaffarifchen Giftbaums (Boa upas) bezweifelt,**) braucht nur irgend eine materia medica zu durchblättern, um fich davon zu überzeugen, wie heftige Reizmittel das Palmenklima erzeugt. Die Urfach diefes Phänomens wird gewöhnlich in der durch die Wärme vermehrten Saftverdickung gefucht. Diefe Erklärung ift aber fehr unbefriedigend, da die heftigften Gifte der heiffen Zone oft in milchartigen dünnen Pflanzenfäften verfteckt liegen. Mir fcheint vielmehr die Auflöfung jenes Problems in dem zu liegen, was

*) *Forfteri Zologia Indica felecta. Hal.* 1781. *p.* 34. Eben diefe betäubende Eigenfchaft für Fifche theilt die Wurzel der Pifcidia Erythrina dem Waffer mit.

**) Die wahrhafteften Nachrichten davon f. in *Thunberg Diff. de arbore Toxicaria Macaffarienfi* 1787. In meiner franzöfifchen Ueberfetzung diefer Abhandlung (*Gazette litteraire de Berlin* 1788. *p.* 312, habe ich die ältern Nachrichten des Rumph mit den neuern verglichen) grofse Aufmerkfamkeit von Seiten des Phyfiologen verdient die Behauptung, dafs das vor vielen Jahren genoffene Gift, wenn der Tag des erften Genuffes wiederkehrt, neue gefahrvolle Zufälle erregen foll.

ich bereits oben von der Kraft organiſcher Weſen ſich erregbar zu erhalten, angeführt habe. Ie heiſſer das Clima, je ſtärker die verbundenen Reize des Lichts und der Wärme auf die Pflanzen einwirken, deſto thätiger iſt die Pulſation der Gefäſse, deſto kräftiger ſind die Verrichtungen der Nutrition, Reſpiration, und Secretion, deſto lebhafter werden die Lebensproceſſe überhaupt vollendet. Hängt es nun von allen dieſen Functionen ab, daſs der Pflanzenkörper dem ewigen Streben der einwirkenden Reize, ihn durch Sättigung unerregbar zu machen glücklich entgegenkämpft, ſo erhellet von ſelbſt, daſs die einzelnen Theile dieſes Pflanzenkörpers um ſo (ätzender) reizender ſeyn müſſen, je energiſcher jene Functionen vollbracht werden. Freilich erzeugen ſich eben dieſe wirkſame Miſchungen einzeln auch in dem gemäſsigten Himmelsſtriche. Wir kennen nur zu ſehr die furchtbaren Kräfte der Datura Stramonium,*) des Conium maculatum, des Hyoscyamus niger, und des Agaricus muscarius (A. imperialis). Was aber bei uns die organiſchen Kräfte nur in wenigen Gattungen hervorbringen, das iſt in der Tropenwelt durch ganze, und zahlreiche Familien verbreitet.

Aehnliche Betrachtungen laſſen ſich über die Medicinalkräfte der Alpengewächſe anſtellen. Schon Herr von Sauſſure hat über dieſen Gegenſtand ſcharfſinnige Vermuthungen geäuſſert. Er

*) Urſprünglich iſt indeſs auch dieſe Pflanze oſtindiſch, und und durch eine ausgewanderte Kaſte, die Zigeuner, durch Europa verbreitet worden.

glaubt, dafs die Alpenpflanzen eine gröfsere Maffe des elektrifchen Fluidums enthalten, weil fie daffelbe unmittelbar aus den fie umgebenden Wolken einfaugen, und auf ifolirten Felfen wachfen. „Pourquoi les plantes, qui croiffent fur les rocs nuds et escarpés, furpaffent elles fi fort en faveur et en vertus medicinales celles du méme genre, qui croiffent dans la plaine, fi ce n'eft parceque la quantité, et l'activité de ce fluide électrique font beaucoup plus grandes fur ces cimes ifoleés"*). Ohne den Werth diefer Erklärung zu verkennen, glaube ich, dafs andere Urfachen fich mitwirkend zeigen. Die Alpenpflanzen werden von Schneewaffer und Wolkenthau befeuchtet, während dafs die Pflanzen der Ebene in den heiffeften Sommermonaten entweder ganz Mangel an Waffer leiden, oder nur die Feuchtigkeit einziehen, welche aus Bächen und ftehenden Sümpfen der Erde mitgetheilt wird. Schnee und frifches Regenwaffer find aber reizender, und befruchtender, als Flufswaffer, wenn diefes gleich auch noch fo rein fcheint. In jenem ift nemlich (wie ich unten weiter entwickeln werde) eine fauerftoffreichere Luft enthalten, als in diefem. Kein Wunder daher, dafs die Alpenkräuter fröhlicher wachfen, den Kampf mit den äufsern Reizen beffer beftehen, fich in ungefättigterer erregbarer Mifchung erhalten, als die Kräuter der Ebene. Ferner fehen wir aus den vielfachen Verfuchen der Herren Ingenhoufs und Senebier, mit deren

*) *Voyages dans les Alpes* T. 3. p. 351.

Wiederholung ich mich lange beſchäftiget, daſs die Vegetabilien um ſo ſtärker athmen, je heftiger ſie von dem Sonnenlichte gereizt werden. Je ſtärker die Reſpiration iſt, deſto mehr Sauerſtoff wird abgeſchieden, deſto ſäuerungsfähiger (brennbarer) werden die Säfte der Pflanzen. Dies beweiſen die Tannen, Cypreſſen, Thuja- und Juniperusarten, welche alle andere breitblätterige Bäume in der Menge des ausgeathmeten Sauerſtoffs übertreffen. Wirkt nun auf die Alpengewächſe, auſser dem Reiz einer ſtärkern Elektricität, nicht auch der Reiz des durch die dünnen Luftſchichten minder geſchwächten, und alſo hellern Sonnenſtrahls? Müſſen darum nicht Carbon, und Hydrogen*) freyer, von wenigern Sauerſtoff umhüllt in ihnen zuſammentreten, und reizende Harze, balſamartige Stoffe bilden?**) Befördert der gerin-

*) Ich könnte hier auch (um keine Urſach zu übergehen) des Umſtandes erwähnen, daſs die Alpengewächſe leichter Harz erzeugen können, weil ſie in einer Luftſchicht leben, die reicher an Hydrogen iſt, wenn das Factum, die Exiſtenz dieſes Hydrogens in der Alpenregion hinlänglich aufgeklärt wäre. — Man hat die Frage aufgeworfen, warum Oel und Fett ſich ausſchlieſslich nur in organiſchen Körpern bilde? Ich glaube deshalb, weil nur in dieſen durch die eigene Natur der Lebensproceſſe zwei ſo acidifiable Baſen, als Carbon, und Hydrogen enthüllt bleiben können. Vielleicht tragen die mitwirkenden Affinitäten des Phosphors und Stickſtoffs dazu bei. In dem Fall, welchen Herr Derczeny von Derczen beſchreibt (über Tokays Weinbau 1796. S. 30.), wo bei der Weingährung reiner Kohlenſtoff ſich abſchied, mögen organiſche Kräfte der Vegetation wohl mitgewirkt haben.

**) Pflanzen, welche in atmosphäriſcher Luft dem Sonnenlichte entzogen, verbleichen, werden unbrennbar und

geringere Druck der Luftſchichten auf den Gebürgen nicht die Bildung elaſtiſcher Flüſſigkeiten. Ströhmen deshalb nicht dem Alpenbewohner ätheriſche Pflanzendüfte überall von weitem entgegen? Werden deshalb nicht die Ausſcheidungen, wie die Secretionsorgane (Haare) vermehrt, die Säfte verdickt, und eben die Wirkungen hervorgebracht, welche in dem heiſsen Klima eine groſse Maſſe von Wärmeſtoff bei ſtärkerm Druck der Atmosphäre kaum hervorzubringen vermag?

Noch bleibt die Frage zu unterſuchen übrig, wie es geſchieht, daſs bei gewiſsen Reizen eine Wirkung erfolgt, welche in gar keinem Verhältniſſe gegen die geringere Quantität des angewandten Stimulus ſteht. Der tauſendſte Theil eines Grans Viperngift *) macht alles Blut eines Sperlings geron-

unſchmackhaft, weil der nun nicht ausgeathmete Sauerſtoff ſich in ihnen anhäuft; weil ihre Elemente untereinander im Gleichgewicht ſtehen, und weil ſie in dieſem geſättigten Zuſtande keine Wirkung (Affinität) auf die Elemente der Geſchmacksorgane äuſsern können. Aus eben dem Grunde glaube ich, ſind die Blüthenblätter aromatiſcher Pflanzen, die buntgefärbten Bracteae und meiſten weiſsen Schwammarten, welche alle den Sauerſtoff nicht ausſcheiden, unſchmackhaft. Sie würden, troz dieſer Sättigung mit Sauerſtoff, ſchmackhaft ſeyn, wenn ſie entweder ſoviel davon enthielten, daſs ſie den Ueberreſt leicht fahren lieſsen, oder wenn der Sauerſtoff während der Annäherung an das reizempfängliche Organ in den Elementen deſſelben eine nähere Verwandſchaft fände, als die iſt, durch welche er ſich an den Pflanzenſtoff gebunden befindet. Auf dieſe Weiſe erhellet, wie gleich ſtarke Reizung erfolgen kann, die reizende Subſtanz mag Sauerſtoff an die Fiber abgeben, oder derſelben Sauerſtoff entlocken.

*) Fontana a. a. O. S. 158.

nen. Herr Abilgaard traufelte ein Atom Kirſchlorbeeröl einem Adler ins Auge, und das mächtige Thier fiel betäubt zu Boden. Der Hauch eines Peſtkranken iſt fähig, augenblickliche Muskelſchwäche oder fürchterliche Convulſionen zu erregen. Blatterngift den Säften des thieriſchen Körpers beigemiſcht diſponirt*) denſelben ein gleiches Gift in Menge zu erzeugen. Welche Analogie kann uns auf die Urſach dieſes wunderſamen Phänomens leiten? Ich finde in der todten Natur chemiſche Erſcheinungen, welche der Anſteckung durch Miasmen nahe verwandt ſind. Ein gährender Stoff (Sauerteig z. B.) unter einen nicht gährenden aber gährungsfähigen gemengt, veranlaſst den gleichen Säuerungsproceſs in der ganzen Maſſe. Ein kleines Wölkchen, ein Aggregat weniger Dunſtbläschen macht in wenigen Minuten, daſs ein groſser Theil der obern Luftregion mit ähnlichen Wolken bedeckt iſt. Dieſe Veränderungen ſind nicht minder unbegreiflich, als die, welche in der belebten Materie vorgehen. Unſere chemiſchen Handbücher geben hierüber ebenfalls noch keine Aufklärung. Ich vermuthe, daſs dieſe Fortpflanzung der Zerſetzung hauptſäch-

*) Eben ſo wird in dem thieriſchen Körper jeder Proceſs fortgeſetzt, der einmal begonnen hat, und es iſt unendlich ſchwer, die Natur von dieſem einförmigen Wege abzubringen. Fängt ein Menſch einmal an fett zu werden, ſo erzeugt ſich immer mehr Fett, er mag viel oder wenig eſſen. Ich habe einen Mann ungeheuer fett werden ſehen, der ſeit Jahren faſt bloſs ſchwächende Pflanzenſpeiſe und noch dazu ſehr wenig genoſs. Woher (fragt man dann) die Gewichtszunahme? — Aus der Waſſerzerſetzung und Aneigung luftförmiger Stoffe, mittelſt der Reſpiration.

lich durch Mittheilung der Temperatur bewirket wird. Wir wissen, dass viele Verwandschaften nur unter einem bestimmten Thermometergrad erfolgen. Bei Gährungsprocessen, wo bestimmte Zustände auf einander folgen, und der gährende Körper gleichsam eine ganze Scale von Veränderungen zu durchlaufen hat, ist dies besonders der Fall. So habe ich im Sommer 1796 entdeckt, dass die Lichtentbindung im faulenden Holze aufhört, wenn man dasselbe in Wasser von 33°R. taucht. Bei einer Temperatur von 29 — 32° ist die Phosphorescenz noch in voller Stärke. Sollte nicht der gährende Stoff x dem gährungsfähigen y die Temperatur n° mittheilen, welche genau erreicht werden muss, um die in x erfolgte Zersetzung hervorzubringen? Bei jeder Zersetzung wird nemlich eine bestimmte Menge von Wärmestoff entweder entbunden oder latent gemacht. Tritt in x der erstere Fall ein, so werden, indem x der Masse y beygemengt wird, die an x zunächst gränzenden Theile von y die Temperatur n° erhalten. Diese Temperatur wird sogleich eine neue Zersetzung, und mit dieser eine neue Wärmeentbindung veranlassen. Auf diese Weise wird es einigermassen erklärlich, wie die Gährung sich nach und nach der ganzen Masse mittheilen, wie das Gerinnen einiger Blutkügelchen durch Viperngift das Gerinnen der ganzen Blutmasse veranlassen kann. Vielleicht wirken viele Miasmen auf ähnliche Weise im thierischen Körper. Bei den luftförmigen wird ihre Wirksamkeit noch durch ihre ausserordentliche Theilbarkeit, und vielleicht auch durch die beson-

dere Einrichtung des thierifchen Zellgewebes befördert. Eine geringe Maffe verpefteter Luft ift in wenig Secunden durch alle Theile des Körpers verbreitet. Denn Nerven, Gefäfse, und Muskeln find mit Zellftoff durchwebt,*) deffen zahllofe Hölen mit einander in einer Verbindung ftehen, welche eben fo oft gefahrvoll als wohlthätig genannt werden kann.

Wie in den vorgenannten Fällen chemifche Mifchungsveränderungen fich unaufhaltfam fortpflanzen, fo geht in den feften Theilen organifcher Körper eine ähnliche Fortpflanzung in Rückficht der Formbildung vor. Man gedenke der pathologifchen Fälle, wo fich ein kleiner Kern organifcher Materie irgendwo abgefetzt, in wenigen Wochen, oft (bey krankhaft erholter Lebenskraft) in einer Nacht zu grofsen wunderbar geftalteten Auswüchfen vergröfsert. Hr. Blumenbach hat das grofse Verdienft diefes wichtige Phänomen **) in feiner Schrift über den Bildungstrieb zuerft aufmerkfam unterfucht zu haben. Die Chemie hat uns feitdem mit einer Entdeckung bekannt gemacht, welche mit jener in der belebten Natur in einigem Zufammenhange zu ftehen fcheint. Wenn Salze verfchiedner Art in

*) Ich erftaune, wie ein Mann, der fich als Anatom rühmlichft gezeigt hat, apodiktifch fagen kann: Muskeln feyen Zellgewebe. Sie beftehen aus einer zahlreichen Menge dicht an einander gedrängter Zellchen. Ackermann a. a. O. S. 13. 225.

**) Vergl. auch die vortreflichen Anmerkungen des Herrn Reimarus zu der Schrift feines Vaters über die Triebe der Thiere.

irgend einem Menſtruum aufgelöſet ſind, und man einen fertigen Kriſtall in die Auflöſung wirft, ſo ſcheiden ſich bald die ihm homogenen Theile in regelmäſsigen Geſtalten ab. Dieſe Lowiziſche Entdeckung, gegen deren Richtigkeit man von vielen Seiten Zweifel erhob, iſt noch neuerlichſt durch die Arbeiten eines überaus genauen und berühmten Scheidekünſtlers *) beſtätigt worden. Sollten die ſogenannten plaſtiſchen Kräfte der Thier- und Pflanzengeſchöpfe nicht durch ähnliche Anziehungskräfte wirken. Herr Reil **) hat es verſucht, ſelbſt den Proceſs der Erzeugung, und des Wachsthums des Embryo auf dieſe Begriffe zu reduciren.

Ueberhaupt würden wir die Erſcheinungen der belebten Materie in einen ſehr einſeitigen Zuſammenhang mit denen der todten Natur ſetzen, wenn wir alles auf chemiſche Grundſätze zurückführen wollten ***). Die Form der Theile, und ihre Bewegung hat gewiſs den wichtigſten Einfluſs auf die Miſchungsveränderungen ſelbſt. Die Betrachtung dieſes Einfluſſes iſt unter uns ſehr vernachläſsiget worden. Wie man zu Borelli und Hales Zeiten alles blos ſtatiſch unterſuchte, ſo iſt man jetzt in den entgegengeſetzten Fehler gefallen, auf chemiſche Proceſſe allein, und nicht auf mechaniſche Bewegungen die Aufmerkſamkeit zu heften. Einer un-

*) Göttling im Taſchenbuch für Scheidekünſtler, 1796. S. 28.

**) Archiv für die Phyſiologie, B. I. St. 1. S. 47.

***) S. die Warnungen in Gruners Taſchenbuch für Aerzte 1797. S. 308.

ſerer tieſſinnigſten Zeitgenoſſen Herr Cramp *) hat freylich in der Lehre von dem Gleichgewichte der belebten Kräfte vieles geleiſtet. Aber die Stimmung des Zeitalters, die faſt allgemeine Abneigung gegen trockene Unterſuchungen erhält ſeine Schriften in einem Dunkel, welches ſie keineswegs verdienen. Wenn ich in dem Laufe dieſes Werkes faſt allein der chemiſchen Lebensproceſſe erwähne, ſo geſchieht dieſes keineswegs aus dem Wahne, als müſſe alles auf Affinitätsverhältniſse zurückgeführet werden, ſondern blos um die Grenzen der Unterſuchung nicht noch weiter auszudehnen.

Ich ſchlieſse dieſen Abſchnitt mit einiger Vermuthung über das Zuſammenwirken der Knochen, der Gefäſse, der Muskeln, der Nerven und Hautdrüſen bei dem allgemeinen Lebensproceſſe.

Die Knochen ſind bisher nur ſelten phyſiologiſch betrachtet worden. Man hat ihren Nutzen auf die Sätze eingeſchränkt, daſs ſie dem Körper zum Gerüſte dienen, und den Muskeln feſte Unter-

*) Bekannt durch ſeine Arbeiten über die Combinationslehre, einer der gröſsten Erfindungen des achtzehnten Jahrhunderts. *Cramp. Diſſ. de vi vitali arteriarum addita nova de Fibrium indole generali conjectura* 1785. — Cramps Fiberlehre nach mechaniſchen Grundſätzen 1794. — Kritik der praktiſchen Arzneikunde 1795. Herr Hindenburg hat ſehr ſcharfſinnig den Geſichtspunkt gezeigt, aus welchem Cramp allein zu widerlegen iſt. S. Tetrus, Klügel, Pfaff und Hindenburg über den polynomiſchen Lehrſatz. 1796. S. 93. (merkwürdige mechaniſche Betrachtungen über Muskelkraft S. in *Croone's Lect. on muſcular motion* 1790. S. 54. 56.

ſtützungspunkte geben. Nach den Verſuchen, die ich oben (im erſten Bande S. 433.) über ihr elektriſches Leitungsvermögen angeführt habe, erſcheinen ſie in einem ganz anderen Lichte. Wir erkennen in ihnen eine Materie, die, ſey es durch die eigenthümliche Miſchung, oder durch die Aneinanderreihung ihrer Beſtandtheile, die Kraft hat, jenes regſame Fluidum in ſich anzuhäufen, welches bei allen vitalen Actionen eine ſo lebhafte Rolle ſpielt. In eine beſtändig geladene elektriſche Atmosphäre eingetaucht, ſaugen wir durch unſer Knochengerüſte ununterbrochen die elektriſche Flüſſigkeit ein. Dieſe Flüſſigkeit wird den Nerven, Muskeln und Gefäſsen mitgetheilt, und was durch den ſteten Proceſs der thieriſchen Ausdünſtung, (Verdampfung) durch die Muskelbewegung ſelbſt, von Elektricität gebunden (conſumirt) wird, das erſetzt die geladene Knochenmaſſe im Innern. Vielleicht erhält das groſse Aggregat von Medullarſubſtanz im Kopfe (das Hirn) ſchon dadurch mehr elektriſches Fluidum als andere Theile, weil die ſie bedeckenden Kopfknochen von ſo dünnen Muskelſchichten bedeckt ſind, und gleichſam im unmittelbarem Zuſammenhange mit dem Luftkreiſe ſtehen? Vielleicht entſtehen diejenigen Knochenſchmerzen, bei denen die Subſtanz der Knochen nicht bemerkbar verändert iſt, vielleicht die Gelenkſchmerzen, aus einer vermehrten oder verminderten Leitungskraft, aus Ueberladung, oder allzuſchwacher Ladung des Knochengerüſtes?

Gefäſse und Hautdrüſen betrachte ich hier unter einem Geſichtspunkt. Eben ſo wichtig, als

jene für die Aufnahme der unelaſtiſchen tropfbaren Flüſſigkeiten, ſcheinen mir jene für die Aufnahme der elaſtiſchen luftförmigen zu ſeyn. In allen belebten Geſchöpfen ſind beide Arten von Flüſſigkeiten gleichgegenwärtig, und dieſe Gegenwart iſt für die chemiſchen Proceſſe, welche den Lebensverrichtungen gleichzeitig ſind, unendlich wichtig. Die Ziehkräfte der gasförmigen Stoffe ſind nemlich ſtärker gegen die tropfbar flüſſigen, als gegen die ſtarren. Jede Zerſetzung geht um ſo leichter vor, je ähnlicher der Zuſtand der Fluidität, die Auflöſung in Wärmeſtoff iſt, in welcher ſich die Subſtanzen befinden. Daher wird das Spiel der Affinitäten, die reizende Einwirkung der Elemente dadurch erleichtert, und vermehrt, daſs in allen Organen ſtarre, zähe, tropfbare, flüſſige, dampfartige, und gasförmige Stoffe, nach allen Abſtuffungen, unter einander gemengt ſind.

In den Pflanzen werden eigene luftführende Gefäſse, vaſa pneumato-chymifera, fiſtulae ſpirales, deren gewundenen Bau Malpighi und Hedwig*) zuerſt genau unterſucht haben, von allen Naturforſchern längſt angenommen. Noch früher kannte man die Tracheae der Inſekten, über welche Reaumur und Bonnet ſo mühſame Experimente angeſtellt haben. Vauquelin **) ſah, daſs bei den Heuſchrecken, beſonders bei dem

*) *De Fibrae vegetabilis ortu p. 25. Fundamenta Hiſtoriae nat. muſculorum frondoſorum P. 1. tab. 2. f. 9.*

**) *Annales de Chimie T. 12. p. 276.* Dieſe Thiere ſollen die eudiometriſche Eigenſchaft haben, daſs ſie den Sauer-

Gryllus viridissimus, die Luftkanäle unmittelbar mit dem Schlunde, dem Magen und den Gedärmen zusammenhängen. Von den Vögeln wissen wir, daſs sie nicht blos luftvolle Knochen, sondern auch eine ungeheure Menge häutiger Luftbehälter enthalten *), welche in ihrem ganzen Körper vertheilt sind, mit der Lunge und aspera arteria communiciren, und wahrscheinlich nicht blos zur Ausdauer des Gesanges **), sondern auch dazu dienen, daſs die, im Fluge so heftig angestrengte Muskelfaser in ihnen eine reiche, sich stets erneurende Quelle des Sauerstoffs finde.

Von diesen Luftzellen, deren Bau in den Pflanzen, Insekten und Vögeln bewundert wird, findet sich allerdings etwas Analoges im Menschen und anderen Saugthieren. Nur geschieht hier nahe an der Oberfläche, in den Integumenten, was dort im inneren, zwischen den Muskelschichten vorgeht.

stoff vom Azote bis auf das letzte Atom rein abscheiden. Dieser Umstand erinnert an Herrn Hochheimers Eudiometer, „welches, (wie er sich selbst ausdrückt) „aus „einem gesunden Knechte, und einer gesunden Magd be„steht", die aber jedes allein agiren! Vergl. Anzeigen der Kurf. Sächs. Leipziger ökonom. Societät von der Michaelismesse 1796. S. 24.

*) Bechsteins Naturgeschichte Deutschlands B. 2. S. 51.

**) Vergl. Herissort und Vicq d'Azyr in den *Mémoires de l'acad. de Paris* 1779. Bloch in den Schriften der naturforschenden Gesellschaft 1782. B. 3., und vorzüglich die vortrefliche Abhandlung über den Larynx und dessen Wirkung von Herrn Cuvier in *Millin Magasin encyclopédique T. 2. p.* 330.

Wir wiſſen aus den Verſuchen von Ingenhouſs *), Lenikshark, Milly und Abernethy, welche Thornton, Lavoiſier und Beddocs **) wiederholt haben, daſs die menſchliche Oberhaut einerley Funktion mit den Lungen hat, daſs ſie, wie dieſe, atmosphäriſche Luft einſaugt, Sauerſtoff abſcheidet, und Azote ſammt kohlengeſäuertem Gas und unzerſezten Oxygen, zurückgiebt. Wir werden daher im eigentlichſten Sinne der Worte nicht blos durch die Lunge ***), ſondern gleich

*) *Ingenhouſs Exp. on Vegetables. p.* 133.

**) *Medical extracts Vol.* 2. *p.* 277. Milly in den *Memoires de Paris* 1777. *p.* 221. 360. Abernethy's Chirurgiſche Verſuche 1795. p. 87. Schon Sanctorius wuſste, daſs die unmerkliche Ausdünſtung zur merklichen ſich dem Gewichte nach wie 5:3 verhalte. — Vergl. auch Sprengels Handbuch der Pathologie P. 1. S. 608. wo aber Abernethy's Verſuche nicht benutzt ſind. — Ueber Lavoiſiers groſse phyſiologiſche Arbeiten wiſſen wir leider faſt nichts. Herr Seguin allein, welcher mit ihm experimentirte, könnte uns Nachricht davon geben. Nach Lalande's Eloge de Lavoiſier fand der unſterbliche Mann, daſs die tägliche Ausdünſtung 2 Pfund 13 Unzen beträgt, daſs der Menſch in 24 Stunden 33 Unzen Oxygen verbraucht, und er in eben der Zeit aus den Lungen 8 Cubikfuſs kohlenſaures Gas, und 1 Pfund 7 Unzen Waſſer ausſtöſst.

***) It is impoſſibel to doubt that we are nouriſched by the lungs, as truly as by the ſtomach, and that what we take in the former entrance becomes, like our food, apart of the ſubſtance of our ſolids, ſo well as our fluids. *Beddocs letter to D. Darwie on the new method of curing pulmonary disorders p.* 15. *Gaslini. a. a. O. S.* 155. 173, 177. (die daſelbſt geäuſserte Meinung, daſs alles eingeathmete Oxygen theils unzerſetzt, theils als Waſſer und Kohlenſäure wieder ausgeſtoſsen werde, ſteht mit Lavoiſiers letzten Verſuchen im Widerſpruch.)

den Pflanzen, durch die ganze Oberfläche genährt. Welches find aber die Organe, welche jene Hautrefpiration verrichten? Sind fie eben fo zufammengefetzt und ausgebildet, als die, welche Gleichen und Hedwig auf der vegetabilifchen Cuticula entdeckt haben?

Diefe Fragen find in der That fehr wichtig. Es mufs auffallend fcheinen; dafs Gefäfse, welche bei den Vegetabilien fchon unter geringen Vergröfserungen darzuftellen find, in den thierifchen Integumenten unferer Aufmerkfamkeit ganz entgehen follten. Ich geftehe aber, dafs mich eine ernfthafte und mehrjährige Unterfuchung, deren Detail an einen andern Ort gehört, davon überzeugt hat, dafs jene eiförmigen eingefchlitzten Organe keineswegs, wie der grofse und vortrefliche Pflanzenzergliederer Hedwig meint, luftausathmende Organe find. Ich habe die Menge Sauerftoffgas, welche verfchiedene Flächen eines Blattes, oder verfchiedene Pflanzengattungen hergeben, mit der Zahl jener Gefäfse verglichen, welche ich unter meinem mikrofkopifchen Mikrometer zählte. Ich habe gefunden, dafs ein Gewächs, welches gerade am meiften Luft ausftöfst, oft faft gar keine Spiracula enthält, und dafs fie fich dagegen in den bunten Flecke der Orchis maculata zeigen, welche doch eben fo wenig Sauerftoff ausathmen, als alle Petale, oder die gefärbten Bracteae des Melampyrum nemorofum. Ich hatte, wie Herr Schrank,*) jene fogenannte Refpira-

*) über die Nebengefäfse der Pflanzen S. 92. Sammlung naturhiftorifcher Auffätze B. 1. p. 147.

rationswerkzeunge für einsaugende Gefäfse; und glaube, dafs sie blofs in einem mittelbaren Zusammenhange mit den Functionen des Athmens ftehen. Je mehr nemlich eine Pflanze Waffer einsaugt, defto mehr Sauerftoffgas kann fie aus der zerlegten Waffermenge hergeben. Daher haben die faftigen Pflanzen auch die gröfsten und meiften Gefäfse auf ihrer Oberhaut. Die Oefnungen felbft, aus welchen die Vegetabilien das Oxygen aushauchen, fcheinen eben fo verborgen zu liegen, als die, durch welche derfelbe Procefs in den Thieren vorgeht.

Wenn wir unfere Lederhaut (Cutis) aufmerkfam betrachten, fo bemerken wir in derfelben eine zahllofe Menge von Oefnungen oder einfachen Drüfen, deren ductus excretorius das malpighifche Netz durchbort, und in welche das Oberhäutchen (Cuticula) fich hineinfchlägt. An einigen Theilen z. B. an den Nafenflügeln find diefe Oeffnungen dem blofsen Auge fichtbar. An anderen zeigen fie fich felbft dann nicht, wenn man die frifche Cuticula einer 312000 maligen Vergröfserung*) ausfetzt. Liegt die Urfach der letzten Erfcheinung in der Weichheit einer Membran, welche leicht zerreifst, oder liegt fie in der unendlichen Feinheit der vorhandenen Gefäfse? Da, wo die einfachen Hautdrüfen deutlich beobachtet werden, fondern fie meift alle eine fchleim- oder talgartige Maffe ab; und erhalten wegen diefer Beftimmung den Namen Cryptae febaceae. Vielleicht aber haben fie noch einen anderen wichtigern und höhern Zweck?

*) Vergl. im erften Bande diefes Werks S. 154.

Vielleicht ſind ſie es, durch welche der groſse Proceſs der Hautreſpiration verrichtet wird? aus den Einſpritzungen eines Lieberkühn und Barth*) iſt ſichtbar, daſs die Wände jener einfachen Hautdrüſen mit zahllos veräſteten Gefäſsen bekleidet ſind, und daſs ſie in dieſer Bekleidung groſse Aehnlichkeit mit den Lungenzellen haben. Sollten nicht dieſe Hautgefäſse den Sauerſtoff aufnehmen, das Kohlenſaure, und Stickgas aushauchen, wie es die Lungengefäſse thun. Ob dies durch die dünnen Wände der kleinen Arterien, oder durch eigene Mündungen nicht-anaſtomoſirender Zweige, oder durch Saugadern geſchieht, wage ich nicht zu entſcheiden. Die Lungenreſpiration iſt in dieſem Punkte nicht minderen Zweifeln unterworfen; als die Reſpiration der Integumente. Der Austritt der eingeſpritzten Maſſe in einzelnen Fällen beweiſet ſchlechterdings nicht für die Mündungen der Gefäſszweige. Wie leicht wird eine Gefäſswand geſprengt, und durch dieſes Sprengen kann (man ſehe das Leipziger Präparat auf dem anatomiſchen Theater) eben ſo gut der Ventriculus tricornis, als eine Hautdrüſe gefüllt werden. Was indeſs auch nicht apodiktiſch erwieſen iſt, kann deshalb doch ſehr wahrſcheinlich ſeyn. Es mögen daher allerdings jene nicht-anaſtomoſirenden Zweige exiſtiren,

*) Dieſer feine Zergliederer, deſſen Verdienſte als Augenarzt allgemein bekannt ſind, beſitzt Zeichnungen über die mikroſkopiſche Angiologie, welche alles übertreffen, was ich je in dieſem Fache geſehen. Schade daſs kein Kupferſtecher es übernehmen kann, dem deutſchen Publicum ſolch ein Werk in die Hände zu liefern.

wenn gleich feine, herrlich gerathene Einſpritzungen nichts als Uebergänge, und Anaſtomoſen zeigen, ſo wie auf der andern Seite die Möglichkeit eines Durchwirkens durch die Wände der Arterien durch den Verſuch *) dargethan iſt, in welchem Sauerſtoffgas das venöſe in Blaſen eingeſchloſſene Blut röthete.

Wenn daher auch der Punct ungewiſs iſt, wo die atmosphäriſche Luft das arterielle Blut berührt, ſo iſt doch ſoviel gewiſs, daſs dieſelbe nicht als Luft, ſondern in feſter Geſtalt unter Entbindung vom Wärmeſtoff in den Körper aufgenommen wird. Dieſer Entbindung verdanken wir unſtreitig einen groſsen Theil der thieriſchen Wärme, welche den Integumenten eigenthümlich iſt. Die Blutmaſſe, entfernt von ihrer erſten Quelle der Lebensluft, von der Lunge, erhält in der Oberhaut einen wohlthätigen Erſatz für den Sauerſtoff, welchen es auf ſeinem langen Wege bereits abgeſetzt hat. Werden durch ein lauwarmes Bad die Hautöffnungen erweitert, die Energie der Hautgefäſse vermehrt, ſo empfinden wir noch lange nachher eine angenehme Wärme der ganzen Oberfläche. In gleichen Zeiten wird nemlich nun mehr Sauerſtoff zerſetzt, und alſo auch mehr Wärmeſtoff entbunden. Aus einem ähnlichen Grunde haben die Kinder eine wärmere, Greiſe eine kältere Haut. In dieſen iſt die Oberhaut zuſammengezogen, und unorganiſch verhärtet, die luftzerſetzenden Gefäſse ſind kraftlos und unthätig. In jenen iſt die Cuticula zart und biegſam, die Hautdrüſen ſind

*) Girtaners antiphlog. Chemie 1795. S. 214.

fähig, eine grofse Menge atmosphärifcher Luft aufzunehmen. Was in dem Greife der Verengerung der Arterien, was in dem Kinde den fchnellern Pulsfchlägen und dem kürzern Blutumlauf allein zugefchrieben wird, rührt gewifs eben fo fehr von einer vermehrten oder verminderten Hautrefpiration her. Bedenken wir ferner, dafs die gebrauchteften Muskeln (das Herz abgerechnet) in den Extremitäten, alfo fern von der Lunge liegen; wagen wir die Vermuthung, dafs jede Muskelbewegung mit einem Oxydationsprocefs begleitet ift *); fo können wir fchliefsen, wie wichtig es für die Thätigkeit jener irritabeln Organe feyn mufs, dafs die Blutgefäfse einen Stoff in der Oberhaut fchöpfen, und ihnen zuführen, welcher fo perpetuirlich verbraucht wird.

Die Muskelfafer felbft fpielt eine wichtige Rolle bei Erzeugung der thierifchen Wärme. Man hat diefe Wärme bisher zu einfeitig, als Folge der Luftzerfetzung in der Lunge, als Folge der Blutcirculation gefchildert. Ununterbrochen fetzen die Arterien Faferftoff ab, welcher zu reizbaren Muskelfibern zufammengerinnt. Diefe Abfetzung erzeugt Wärme, weil durch diefelbe Stoffe vom flüffigen Zuftande in den feften übergehen. Eben diefe Entbindung von Wärmeftoff zeigt fich bey der Muskelbewegung. Man würde fehr voreilig fchliefsen, wenn

*) Cafe of praeter natural Fötation angehängt von *Good's Differtation on the difeafes of Prifons and Poor Houfes*. 1795. *p.* 171. Von diefer Schrift erfcheint fo eben eine Ueberfetzung mit vortrefflichen pathologifchen Anmerkungen vom Graf Carl Harrach zu Wien.

man dieselbe als eine Folge der Reibung betrachtete. Die Erhöhung der Temperatur steht in keinem Verhältnisse mit der geringen Friction, welche bei der bloſsen Verkürzung von Längenfasern zu denken ist, und es giebt eine Wärme erzeugende Muskelanstrengung, bei der jeder Verdacht der Reibung wegfällt. D. Peart hat beobachtet, daſs er im Bade sitzend, die Temperatur des Wassers um 8° R. vermehren konnte, wenn er statt mit erschlafften Muskeln ruhig zu liegen, die Füſse gegen das untere Brett der Wanne anstämmte *). So oft die Nervenkraft auf einen Muskel wirkt, entsteht empfindbare Wärme. Diese Entstehung kann nach der geringen Masse von physiologischen Erfahrungen, welche wir jetzt vor uns haben, aus einer zweifachen Quelle entstehen. Entweder strömt das galvanische, dem elektrischen nahe verwandte, und wie dieses wärmestoffhaltige, Fluidum in die Muskelfaser über; und wird in dieser zersetzt (daher Nervenschwäche nach heftiger Muskularbewegung), oder die Elemente der irritabeln Faser gehen während der Contraction von einem minder dichten in einem dichtern Zustande über, und lassen den Wärmestoff fahren, welcher sie vorher ausgedehnter (laxer) hielt. Vielleicht tritt auch das Oxygen der in die Hautdrüsen eintretenden atmosphärischen Luft mit dem

*) *Medical extracts. Vol. 2. p.* 201. Diese Schrift, wie die Kenntniſs mehrerer anderen verdanke ich der Güte des Herrn D. Kapp zu Leipzig, eines Gelehrten, der mit edler Selbstverläugnung sich bemüht, seinen groſsen Büchervorrath gemeinnützig zu machen.

dem in der Muskelfaser enthaltenen Hydrogen zusammen, und bildet Wasser! Bei dieser Bildung wird eine beträchtliche Menge von Wärmestoff entbunden. Denn wenn jenes Wasser auch selbst als Dampf (Wassergas) entsteht, so enthält es, als dieses, doch noch immer weniger latente Wärme, als das atmosphärische Sauerstoffgas; ja es läfst sogar, wenn es in Berührung mit der äufsern kalten Luftschicht zu tropfbarem Schweifs verdichtet wird, neuen Wärmestoff fahren. Dauert die Muskelbewegung daher lange fort, so schwärzt sich die Faser, weil Wasser- und Sauerstoff, welche vorher in inniger Verbindung mit dem Kohlenstoff standen, sich von demselben trennen, und ihn enthüllt übrig lassen. Ich könnte hiebei noch anmerken, dafs die Entstehung der gleichzeitig mit dem Wasser ausgehauchten kohlensauren Luft, (bei welcher Wärmestoff gebunden wird), die allzu starke Erhitzung der Theile mindert; dafs eben diese wohlthätige Kühlung aus Verdampfung oder Verdunstung des tropfbaren Wassers (des Schweifses) auf der Oberfläche der Haut entsteht; und dafs, weil der Phosphor und das Azote der Faser bei jener Wassererzeugung mitwirken, der Schweifs meist eine schwache *) Phosphor- und Sal-

*) Bisweilen ist der Schweifs so ätzend, dafs er Löcher in die Betttücher frifst, wovon Isenflamm eine merkwürdige Erfahrung aufbewahret hat. In pathologischen Fällen riecht die Ausdünstung bisweilen nach faulen Eiern, weil aus dem Schwefel und Hydrogen der Fieber geschwefeltes Wasserstoffgas entsteht, welches sich im ausgedünsteten Wasser auflöset. In dieser Untersuchung ist noch unendlich viel zu leisten übrig, und sie ist um so interessanter, je unmittelbarer sie auf die Kenntnifs des chemi-

peterſäure enthält. Aber es iſt genug, gezeigt zu haben, daſs thieriſche Wärme nicht von der Lungenreſpiration allein abhängt, ſondern daſs beide, Nutrition, und Muskelbewegung, Proceſſe vorausſetzen, in denen latenter Wärmeſtoff frei wird *).

Die Stärke der Muskelbewegung ſteht im geraden Verhältniſſe mit der Menge des eingeathmeten, und in der Fieber zerſetzten Oxygens. Dieſen Satz haben Herr Beddocs, und neuerlichſt Reils verewigter Schüler, Maday umſtändlich entwickelt. Auch hat uns die Natur gleichſam ſelbſt zwei Thiergattungen neben einander aufgeſtellt, deren anatomiſche Vergleichung jene Vermuthungen beſtätiget. Die gewöhnliche Hausmaus (Mus musculus) hat Lungen von geringem Umfange, eine bald verlöſchende Kraft der Gefäſse, kleine Nerven in Vergleich eines groſsen Hirns, und eine kurz ausdaurende Reizempfänglichkeit. Bei der Fle-

ſchen Proceſſes hinführt, welcher in der thieriſchen Materie vorgeht. Dieſer Proceſs muſs in einzelnen Individuen ſehr zuſammen geſetzt ſeyn. In einer anſehnlichen Deutſchen Stadt lebt noch jetzt eine Frau, deren Haut, gerieben, nach Ebenholz riecht. Auch beweiſet eine gute Hundsnaſe, daſs jeder Menſch eine ſpecifike Ausdünſtung, folglich ein ſpecifik verſchiedenes Miſchungsverhältniſs der Materie hat.

*) Vergl. auch Currie's Verſuche (*Grens Journ. der Phyſik B. 7. S. 389.*) in welchen Wärme erzeugt ward durch eine bloſse Miſchungsveränderung in der Muskelfiber ohne Beſchleunigung des Blutumlaufs. Cullen hat daher ſehr unrecht, wenn er apodictiſch ſagt: there is no way of increaſing animal heat, as by increaſing motion. *Materia medica p. 30.*

dermaus (wenigſtens den drei Arten, die ich ſecirt, Veſpertilio murinus V. auritus, und dem um Bayreuth ſo häufigen V. ferrum equinum) zeigt ſich von dem allen das Gegentheil. Dieſe hat ungeheuer groſse Lungen, und eine Irritabilität des Herzens, welche 45-50 Minuten nach dem Tode des Thieres wieder erwecket werden kann. Bei der Hausmaus ſieht man das ausgeſchnittene Herz ſelten über 5-7 Minuten, bei der Fledermaus ſieht man es 30 bis 35 Minuten lang von ſelbſt pulſiren. Bei jener iſt die Pulſation durch den galvaniſchen Verſuch nie nach 12-15, bei dieſer iſt ſie oft nach 45 bis 48 Minuten wieder herzuſtellen. Als ich das ruhende Herz einer Fledermaus mit Zink und Silber berührte, zog es ſich ſchnell zuſammen, und fieng nun an (was ich bei keinem warmblütigen Thiere geſehen) ſeine Bewegung 20 Minuten lang von ſelbſt fortzuſetzen. Eine Thierart, welche ſich im ſchnellesten Fluge, viele Stunden lang raſtlos zu erhalten weiſs, bedurfte ſolcher Lungen, ſolcher Herzenskraft um den angeſtrengten Muskeln eine reiche Quelle von Lebensluft zuzuleiten *). Betrachtet man vollends die Geſtalt der Nerven, ihre Gröſse und Unabhängigkeit vom Hirne, ſo möchte man ſich geneigt fühlen das Veſpertilisgeſchlecht, ſtatt mit den Säugethieren oder Vögeln, mit den Amphibien zu vergleichen. Ungeheuer groſs iſt das fünfte Nervenpaar, deſſen Theilung ich bei der gemeinen Fledermaus eben ſo deutlich, als beim Menſchen ſah, und den ich ſammt

*) Grens neues Journal der Phyſik B. 1. H. 4. S. 417.

den Acuſticus bis an die vierte Hirnhöle *) verfolgen konnte. Ungeheuer groſs ſind der Hyploglosſus, Vagus und Acceſſorius. Ja ihre Gröſse erſcheint noch auffallender, wenn man ſie nicht blos mit dem Hirne, ſondern mit der Kleinheit der Muskelſchichten vergleicht, denen ſie zugehören. Zieht man z. B. die Haut von den Flügeln ab, und armirt den Mediannerven, ſo glaubt man ein bloſses Skelett beleben zu können. Die langen und ſchmalen Bündel von Muskelfaſern verſchwinden gegen das kahle Knochengerüſt. In keiner Thierart iſt ſo viel Medularſubſtanz in einer ſo geringen Maſſe irritabler Materie enthalten!

Dieſe Medularſubſtanz nun iſt das gröſste, und wichtigſte Agens in dem chemiſchen Proceſſe der Vitalität. Wie der Wärmeſtoff, und das ihm nahe verwandte elektriſche Fluidum bei allen Miſchungsveränderungen der unbelebten Natur wirkſam erſcheint, ſo haben die Nerven einen allgemeinen Einfluſs auf alle Functionen der thieriſchen Maſchine. Sie geben gleichſam dem ganzen, wie den einzelnen Theilen eine beſtimmte Temperatur, ſie modificiren dadurch die verſchiedenen Ziehkräfte der Materie, und veranlaſſen die Gefäſse bald dieſe, bald jene Säfte zu bereiten, daſs heiſst, ſie zwingen die Elemente bald dieſe, bald jene Verbindung einzugehen. Formbildung und Miſchung — beides

*) Das kleine Gehirn iſt beim Veſpertilio murinus überaus groſs gegen die geringe Maſſe des Cerebri. Es zeigt einen ſchön gezeichneten Lebensbaum, welcher oft bei gröſsern Thieren nicht ſo beſtimmte Grenzen hat.

ist von Nervenwirkungen abhängig. Worinn diese Abhängigkeit gegründet ist, kann freilich nicht deutlich entwickelt werden, da man erst seit so kurzer Zeit die organischen Erscheinungen physikalisch zu betrachten angefangen hat. Wenn wir uns aber erinnern, dafs das galvanische Fluidum dem elektrischen analog ist, wenn wir bedenken, dafs jede Form- und Mischungsveränderung durch die Elektricität modificirt wird, so ist wenigstens einigermafsen erklärlich, wie die sensible Faser zwischen alle Theile der Muskeln, und Gefäfshäute eingewirkt, durch ihre verschiedenartige bald stärkere, bald schwächere Ladung Veränderungen in diesen Muskeln, und in der Pulsation der Gefäfshäute, in der Saftbereitung, und Wärmeentbindung hervorbringen kann. Schrecken paralysirt die Magennerven; Kummer kann Faulfieber erregen, Furcht *) vermehrt die Empfänglichkeit für Miasmen; eine fröhliche Gemüthsstimmung befördert die Geschäfte der Absonderung und Ernährung. Gleichzeitig mit den Ideen gehen Processe im Seelenorgane vor, deren Wirkungen auf das übrige Medularsystem um so wichtiger sind, je lebhafter die Ideen, oder je ununterbrochener die Folge derselben ist. Eine Veränderung in den Fasern des Hirns modificirt die Energie (Ladung) jedes Nervenzweiges, der die Haut einer Fufsarterie, oder einer Saugader um-

*) Isenflamm erzählt von einem verzärtelten Stubenhunde, der Convulsionen bekam, und ohnmächtig wurde, so oft er Blut sah — — eine Wirkung des Ideenreizes bei einem fleischfressenden Thiere!

fchlinget. Ideen (Nervenreiz) und Abfonderung ftehen daher in einem gar nicht hyperphyfifchen Zufammenhange.

Aus diefem Einflufs der Nerven auf die Mifchung der ganzen thierifchen Mafchine wird begreiflich, was ich fchon oben berührt, wie fo überaus kleine*) Quantitäten von Reizmitteln in den Körper gebracht, fo fchnelle, und mächtige Veränderungen hervorbringen können. Fünf Gran Brechweinftein in die Hände gerieben, erregten dem Letfom Erbrechen. Acht und zwanzig Tropfen Laudanum Liquidum befchleunigen in 5 Minuten den Puls um 8 bis 10 Schläge, und gröfsere Quantitäten giebt der Magen, wenn fie die heftigften Wirkungen gethan, oft unvermindert zurück.**) Ift es wahrfcheinlich, dafs jene Reizmittel durch die Saugadern dem Blute beigemifcht, unter 28 Pfund diefer Flüffigkeit verdünnet, fo viel leiften follten? Müffen wir nicht vielmehr glauben, dafs diefes alles Wirkungen der Nerven, und ihrer Mitleidenfchaft***)

*) Wie die fenfible Fiber die Gegenwart einer unendlich kleinen Menge Kohlenftoff anzeigt, f. oben B. 1. S. 125. 135. Sollte ich denn wirklich fo unrecht gehabt haben, diefe Eigenfchaft eine anthrakofkopifche genannt zu haben? Ackermann a. a. O. S. 395. Mich dünkt diefe Benennung drückt das Factum einfacher aus, als wenn man mit Herrn Ackermann fagt: „die Kohle wirke durch den „ihr als Halbgas anhängenden Sauerftoff."

**) Crumpe über Natur des Opiums 1796. S. 90.

***) Herr Schöpf, der zur Arzneykunde, Botanik, Zoologie und Geognofie gleich wichtige Beiträge geliefert hat, hefchäftigt fich mit einer phyfiologifchen Abhandlung, in der er die äufsere und innere Wirkung der Arzneymittel

find. Eine beftimmte Portion Brechweinftein ift erforderlich, um die Reaction des Magens zu erzwingen. Ift es denkbar, dafs von diefer Portion mehr als $\frac{1}{1000}$ dem Magen und feinen Nerven zugeführt wird, wenn man fie in die Extremitäten einreibt? Wie kann nun dies 0,001 fo viel als das Ganze wirken!

Diefe Betrachtung zeigt der praktifchen Heilkunde, durch welche Wege fie am kräftigften ihre Herrfchaft über die thierifche Materie ausüben kann. Der grofse Cullen fagt ausdrücklich: „As „we have found that the nervous power „alone is capable of confiderable and „*fudden* changes, it is to this that our me„dicines fchould to be chiefly directed; „for the ftate of the fimple folids, the „proportion and ftate fluids and the „diftribution of thefe, we have little in „our power."**) Auf die Maffe der Stoffe, welche wir durch die Heilmittel in den Körper bringen, ift daher wenig zu rechnen. Es ift eine falfche Anficht der Dinge, wenn man glaubt, dem kranken Körper die fehlenden Stoffe künftlich erfetzen zu können. Sollte die Pathologie auch je dahin gelangen, dafs man beftimmt fagen könnte, in diefer Krankheit ift Mangel von Sauerftoff, in jener

mit einander vergleicht. Sie wird eine eigentliche Schutzfchrift für den Magen, den man fo muthwillig zum alleinigen Kampfplatz aller Heilmittel auswählt und der wegen feiner oft gefahrvollen Sympathie mit den edelften Theilen minder aufs Spiel gefetzt werden follte.

*) a. a. O. p. 17.

Mangel von Azote, ſo würden wir doch nicht glauben dürfen, durch ſauerſtoff- oder Azote haltige Stoffe allein heilen zu können. Durch Hydrogen kann die Fiber gereizt werden, mehr Oxygen aufzunehmen. In der Fröhlichkeit ſelbſt liegt weder Waſſer- noch Sauerſtoff, und doch kann ein angenehmer Ideenreiz, wie mäſsige Wärme, den Umlauf der Säfte vermehren, die Thätigkeit der Hautorgane erhöhen, und ſo mittelbar die Maſſe des Sauerſtoffs im Körper vergröſsern. Watſon wog einen der Knaben, die zum Wettrennen auf Newmarket gebraucht werden, und fand ihn 30 Unzen ſchwerer, nachdem er ein halbes Glas Brandwein getrunken hatte.*) Spalding, der ſo gefahrvolle Verſuche über das Tauchen angeſtellt, bemerkte durch vieljährige Erfahrung, daſs er die mitgenommene reſpirable Luft ſchneller in der Glocke verbrauchte, wenn er vorher Fleiſchnahrung und Wein, als wenn er Vegetabilien, und Waſſer genoſſen hatte.**) In allen dieſen Fällen war alſo durch Hydrogen und Azote die Anhäufung des Sauerſtoffes im Körper befördert worden. Eben ſo zerſetzen die Pflanzengefäſse mehr Waſſer, wenn ſie durch kochſalzſaures Ammoniak gereizt werden.***) Selbſt den Dünger glaub ich mehr wie ein Reizmittel der Vegetabilien, als wie den unmittelbaren Nahrungsſtoff betrachten zu

*) *Medical extracts Vol. 2. p. 254.*

**) a. a. O. p. 89.

***) *Coulon de mutata humorum in regno organico indole, a vi vitali vaſorum derivanda;* 1789. *p.* 29.

müssen. *) Kleine Quantitäten desselben bringen saftige Stengel, und mehlreiche Körner hervor. Sie spannen die Pflanzenorgane zu höherer Thätigkeit, und veranlassen sich dieselben Stoffe (Luft, Wasser, Erde), welche alle Gewächse umgeben, in gröfserer Menge anzueignen.

Wenn es daher irrig durch Heilmittel den thierischen Körper unmittelbar die Stoffe zuführen zu wollen, in deren Mangel der krankhafte Zustand gesetzt wird, so ist es eben so irrig aus der Natur der mit Vortheil angewandten Heilmittel auf den Mischungszustand der krankhaften Materie zurückzuschliefsen. Dieser Satz liegt der Praxis sehr nahe, und viele neuere Streitigkeiten beruhen blofs auf ähnlichen Misverständnissen. Girtanner, Trotter, und Beddocs halten den Scharbock für ein Uebel, welches einem Mangel von Sauerstoffe zuzuschreiben ist. Andere glauben diesen Satz unmittelbar dadurch widerlegen zu können, dafs berühmte Aerzte der Vorzeit den Scharbock ohne Säuren, Sylvius mit flüchtigem Alkali, Decker mit Salmiakgeist, und Aufgufs von Meerrettig, Boerhave mit Queckfilber, Willis mit Hirschhorngeist und Opium, Russel mit Löffelkraut, und Brunner mit Senf**) geheilet haben. Wie sagt man, können Stickstoffhaltige, und in ihren Elementen so verschiedenartige Substanzen den Mangel an Oxygen in der Fiber ersetzen? Ich werfe

*) Vergl. meine Aphorismen S. 83.

**) Frank's Brief an Brugnatelli über die Brownische Lehre, 1796. S. 23.

mich nicht auf Trotters Meinung zu vertheidigen, aber gegen diesen Einwurf läfst sich dieselbe leicht rechtfertigen. Der thierische Körper ist in ununterbrochener Berührung mit dem Oxygen der Atmosphäre, leidet er Mangel an diesem belebenden Stoffe; so liegt die Ursach davon entweder darinn, dafs durch die Lungen- und Hautrespiration weniger davon aufgenommen, oder darinn, dafs das aufgenommene zu schnell durch die Secretionsprocesse hinweggeführt wird. Was nun im Stande ist die Energie der Respirationsorgane zu vermehren, oder jene Absonderung anders zu modificiren, erhöht die Menge des Sauerstoffs in der Fiber. Daher die heftigsten Nervenreize, des Azote, der Alkalien, und das Hydrogen des Opiums eben das erreichen können, was übersaure Kochsalzsäure, und Arsenikkalke kaum zu leisten fähig sind. Thatsachen, die dem chemischen Raisonnement in der Pathologie zu widerstreiten scheinen, lassen sich demnach durch die Chemie selbst befriedigend erklären.

Vierzehnter Abfchnitt.

Verfuche über die Stimmung der Erregbarkeit durch chemifche Stoffe.

Vorficht in der Wahl der Thiere — warum die Verfuche oft nicht gelingen — Wirkung des Lichts — des Magnetismus — der Elektricität — der Wärme und Kälte — der Dichtigkeit der Luftfchichten — des Waffers — des Bluts — der Pflanzenfäfte — der Gasarten; des Sauerftoff- Stickftoff- Wafferftoff- Kohlenftoff- und Salpetergas — des Alkohol — des Naphta-Aether — der Salpeter- Schwefel- Kochfalz- Phosphor- und Blaufäure — fchwacher Pflanzenfäuren — der Alkalien, fowohl reiner als kohlenfaurer — der Mittelfalze — der Kalkerde — falzfaure Schwererde — des Schwefelalkali — der oxygenirten Kochfalzfäure — des Opiums — Mofchus — Kampfer — Hirfchhorns — Baumöls — der Kohle — der China — Galläpfel — Ipecacuanha — der oxydirten Metalle — Einige allgemeine Betrachtungen.

In den beiden vorhergehenden Abfchnitten habe ich die allgemeinen Ideen über den Procefs der Vitalität nebft den Meinungen entwickelt, welche feit den Zeiten des Praxagoras bis auf die unfrigen herab darüber herrfchend gewefen find. Ich habe zu zeigen gefucht, wie in der organifchen Materie felbft eine Kraft liegt, fich erregbar zu erhalten, und wie der Begriff der Reizempfänglichkeit auf den der chemifchen Affinitäten zu reduciren ift. Wir haben gefehen, worin die Wirkfamkeit eines Reizes befteht, warum einzelne Stoffe mehr, andere minder die thierifche Fafer afficiren. Nach diefen allgemeinen Betrachtungen, welche ihrer Natur nach häufig mit hypothetifchen Vermuthungen

vermischt seyn mussten, ist es um so erfreulicher in das Gebiet einfacher und sicherer Erfahrungen herabzusteigen. Ich schliesse demnach dieses Werk mit den längst verheissenen Versuchen über die Stimmung der Erregbarkeit durch chemische Stoffe. So mühsam mich dieselben auch vier Jahre lang (fast täglich) beschäftiget haben, so werde ich sie doch in wenigen Bogen zusammendrängen können. Dem selbstarbeitenden Physiker ist es bekannt, dass theoretische Vermuthungen, welchen man sich in einem Tage überlässt, oft mehr Raum einnehmen würden, als die reinen Thatsachen, welche man sich in vielen Monathen beobachtet zu haben rühmen darf.

Ich werde in den entstehenden Versuchen fast nie anführen, vor welchen Zeugen ich sie angestellt, und wie oft ich dieselben wiederholt. Meine Reisen haben mich in die Lage gesetzt, dass ich unter den Augen der berühmtesten Physiker und Physiologen *) arbeiten konnte. Viele meiner Freunde haben sich mit der Wiederholung meiner Versuche beschäftiget, und ich kenne keinen einzigen wichtigen mehr, welcher mir allein geglückt wäre. Freilich werden oft die Erscheinungen ausbleiben, wel-

*) Herr Hufeland hat bereits selbst als Augenzeuge, ein Zeugniss über die Genauigkeit meiner Versuche öffentlich abgelegt. Es gab eine bessere Zeit, in der solche Zeugnisse entbehrlich waren. Jetzt, da man Phantasien oft als Resultate zahlloser Experimente vorträgt, müssen öffentliche Bestätigungen von Augenzeugen dem Experimentator, der doch nur wenigen Lesern persönlich bekannt seyn kann, wichtig seyn.

che ich anzeige. Unter den 3000 Thieren, mit denen ich experimentirt, fand ich selbst nicht 100, welche z. B. die Reizung durch alkalische Auflösungen in ihrer ganzen wunderbaren Stärke zeigten. Aber ich wiederhole es, dieses Ausbleiben, diese negative Versuche, entkräften nie, was rein und sicher beobachtet worden ist. Wenn an tausend geschlachteten Vögeln der Metallreiz mißglückt, so beweiset dies doch nur, daß der Versuch nicht früh genug angestellt wurde.

Wer alle Nervenwirkungen in ihrer höchsten Energie beobachten will, muß schlechterdings Frösche im Februar und Merz aus dem Winterschlafe *) erwecken. Geht mit der anfangenden Begattungszeit der männliche Saame minder in das Blut über, so verlieren die Männchen ihre Reizempfänglichkeit, während daß die der Weiber zweifach erhöhet ist. Ich habe oft gesehen, daß von zwei Fröschen, die während der Umarmung getödtet wurden, der männliche für das Oleum tartari ganz unreizbar war, während daß der weibliche dadurch in den heftigsten Tetanus versetzt wurde. Noch auffallender ist aber die partielle Schwäche der Männchen. Während der Begattung haben sie alle Stärke in den Vorderarmen, womit sie das Weibchen oft erdrücken. Präparirt man den Axillaris, so erregt man lebhafte Zuckungen. Dagegen sind dann die Hinterschenkel so kraftlos, daß ich mit einem Freunde, Herrn Keutsch, oft den Ischiadnerven mit Zink und Silber galvanisirt habe, und

*) S. oben B. 1. S. 24 und 291.

nicht eher eine Spur von Bewegung bemerkte, bis ich denselben bis tief unter das Kniegelenk herauspräparirte, und stark anspannte. Sobald das Zeugungsgeschäft vorbei ist, und die Thiere wiederum Nahrung zu sich nehmen, so treten die Hinterschenkel in einen chemischen Zustand zurück, und ihre Erregbarkeit ist von der Zeit an ausdaurender, als die der vordern Extremitäten.

Wie die Wahl unerregbarer Subjekte, so können auch bei den zusammengengesetzten Versuchen über Stimmung der Incitabilität andere Umstände das Nichtgelingen meiner Experimente veranlassen. Ich bin bewogen worden, diese Umstände in einem Briefe an Herrn van Mons*) umständlich zu entwickeln. Das Nationalinstitut zu Paris hatte nemlich meine Versuche über den Einfluss der oxygenirten Kochsalzsäure auf die erregbare Thier- und Pflanzenfaser zween seiner Mitglieder, den Herrn Dolomieu und Vauquelin zu untersuchen aufgegeben. Sie klagten in ihrem ersten Rapport darüber, dass sie noch immer nicht die auffallenden Wirkungen beobachten könnten, welche ich und andere, nach mir, gesehen hätten. So misslangen dieselben Versuche in Frankreich, welche in Deutschland Herrn Michaelis mit einem Glücke gelangen, dessen ich mich selbst kaum rühmen darf.

Die Umstände, unter denen Herr Vauquelin experimentirte, sind mir vollkommen unbekannt.

*) *Lettre a Mr. van Mons sur le Procefs Chymique de la vitalité* — jetzt wahrscheinlich auch schon im *Magazin encyclopédique* abgedruckt.

Hat er indefs die Nervenkraft nach meiner Methode durch Opium oder Schwefelleber deprimiren, und fie dann durch oxygenirte Kochfalzfäure wieder herftellen wollen, fo kann der fonft fo fcharffinnige Mann leicht darin gefehlt haben, dafs er die fenfibeln Organe zu lang in der deprimirenden Flüffigkeit eingetaucht liefs. Von der höchften Stuffe der Incitabilität bis zu der völligen Unerregbarkeit herab, läuft die belebte Materie durch eine beftimmte Scale. Wird der exitirende Stoff angewandt, ehe fie den Grad n erreicht hat, fo gelingt die Wiederbelebung. Ift der Grad n bereits überfchritten, fo wird fie durch nichts zurückgehalten, ihre Erregbarkeit unwiederbringlich einzubüfsen. Ift die Stuffe der Erregbarkeit, auf welcher das Organ fich befand, als es in die Schwefelleber getaucht ward, von n weit entfernt, fo wird der Verfuch auch nach längerer Zeit gelingen. Ift er dem n° nahe, fo gefchieht er wahrfcheinlich immer zu fpät.

Folgender Verfuch, welchen ich aus meinen Briefen an Herrn van Mons entlehne, kann diefe Verhältniffe erläutern. Ich nahm die vier Extremitäten eines fehr lebhaften Frofches. Der rechte Vorderarm, und der rechte Fufs zappelten auf dem Zink und Silber. Ich tauchte fie 4 Minuten lang in Alkohol. Das Hydrogen wirkte heftig auf die Fiber. Die Zehen zitterten von felbft in der erften Minute, bald darauf aber trat ein Tetanus ein. Der ganze Muskel verbleichte. Ich galvanifirte nun beide Theile mit Zink und Silber, aber vergebens. Keine Spur einer Bewegung. Ich eilte fie fogleich in oxy-

genirte Kochſalzſäure zu werfen, welche ich allemal vorher heftig zu ſchütteln pflege. Die Bewegung dauerte 3 Minuten. Ein ſchwaches Zittern kündigte die Rückkehr der Lebenskräfte an. Auf den Metallen entſtanden ſogleich lebhafte Contractionen, und zwar nicht bloſs mit Zink und Silber, ſondern nun auch mit Zink und Eiſen. Das war gewiſs ein ſehr einfacher, und entſcheidender Verſuch. Ich änderte nun die Methode, und lieſs den linken Schenkel (9 Minuten lang) in dem Alkohol. Er verlor alle Reizbarkeit, und die oxygenirte Kochſalzſäure war nicht mehr fähig die vitalen Kräfte herzuſtellen. Nun war der linke Vorderarm 15 bis 18 Minuten lang unberührt geblieben. Ich präparirte den Axillarnerven, und konnte ihn durch Zink und Silber nur ſchwache Zuckungen abgewinnen. In Alkohol geworfen hatte nach der erſten Minute ſeine Erregbarkeit zugenommen. Der Galvanismus wirkte heftiger. Aber nach 3 Minuten war alle Reizempfänglichkeit bereits wieder vernichtet, und der Verſuch mit der oxygenirten Kochſalzſäure war vergeblich. Ich benetzte den Vorderarm darauf mit einer Auflöſung von oxydirtem Arſenik, und von nun an brachten die Metalle deutliche, wenn gleich ſchwache Contractionen hervor. Hier haben wir vier Verſuche vor uns, von denen drei gelingend, und einer miſslingend waren. Warum, weil der linke Schenkel zu lange, 9 Minuten lang, im Alkohol blieb, weil der linke Vorderarm einer ſtärkern Reizung, als der durch überſaure Kochſalzſäure bedurfte, um noch einen Reſt von Reizempfänglichkeit zu zeigen. Wer ſich

ſich daher in der Folge mit der Erweiterung dieſer Verſuche, welche die Baſis einer vitalen Chemie ausmachen, ernſthaft beſchäftigen will, wird dieſe Betrachtungen nie aus den Augen verlieren müſſen. Seit 4 Jahren hatte ich vergebens dahin gearbeitet, die Wirkung des Brechweinſteins auf einen Bewegungsnerven zu beobachten, und erſt im Frühjahr 1797 ſah ich meinen Wunſch erfüllt. Man muſs nie ermüden, Verſuche, auf welche vernünftige Analogien hinweiſen, hundertfältig zu wiederholen. Denn mit belebten Organen experimentirt man eigentlich immer unter neuen, und unerkannten Bedingungen. Daher auch jeder Verſuch zur Erwartung neuer Reſultate berechtiget.

Licht.

Licht, Wärme, Magnetismus, und Elektricität ſind die allgemein verbreiteten Kräfte, welche perpetuirlich reizend auf uns einwirken. Dieſe Wirkſamkeit macht, daſs wir ihnen hier die erſte Stelle in der Reihe Erregbarkeit-ſtimmender Potenzen einräumen müſſen. Ob ihnen eigene Stoffe, als Subſtrate, unterliegen, ob dieſe Stoffe von einem Körper zum andern übergehen, ob ſie wegen ihrer Feinheit unwiegbar ſind, und chemiſche Verwandſchaften zu andern Subſtanzen, wie die Alkalien zu den Säuren äuſsern; oder ob ſie bloſse Erſcheinungen ſind, welche die übrigen Elemente unter gewiſſen Bedingungen zeigen, dieſe oft berührte Streitfrage bedarf noch einer künftigen Entſchei-

dung. Ich habe in meinen frühern Schriften durch Verſuche*) dargethan, daſs der Vegetationsproceſs ſchlechterdings nicht zu der Annahme einer materiellen Verbindung des Sonnenlichts mit den Pflanzenkörpern nöthiget, ſondern daſs das, was man bisher fälſchlich dem Sonnenlichte allein zuſchrieb, eine Wirkung des Mediums, der Gasarten iſt, in welchen ſich die Pflanzen befinden. Ich habe dieſelben Verſuche ſeitdem nicht nur mit ganz gleichem Erfolge wiederholt, ſondern ich werde nächſtens auch neue bekannt machen, welche jene Facta in ein noch helleres Licht ſetzen. Mein verewigter Freund, Herr Gehler, hat mich daher miſsverſtanden, wenn er in dem letzten Bande**) ſeines Meiſterwerks ankündigt, ich hätte meine ältere Theorie über die Vegetation verlaſſen. Herr Grens Einwendungen konnten dieſes Umändern meiner Meinung nicht hervorbringen, da derſelbe meine Verſuche, wie den ältern eines Senebier und Ingenhouſs, nicht durch Gegenverſuche, ſondern durch die willkührliche Annahme eines Lichtſtoffs im Stickſtoff- und Waſſerſtoffgas beſtritten hat. Herr Scherer***) ſcheint gegenwärtig alles,

*) Aphorismen aus der Pflanzenphyſiologie S. 123. Usteri Annalen der Botanik. St. 3. S. 237. *Lettre à Mr. de la Metherie ſur la couleur verte des végétaux, qui ne ſont pas, expoſés au ſoleil. Journal de Phyſique T.* 40. *p.* 154. Crells chem. Annalen 1792. B. 1. S 72 und 254. Grens Journal B. 5. S. 196. *Annales de Chimie* T. 15. p. 108.

**) Wörterbuch B. 5. S. 690.

***) Nachträge zu den Grundzügen der neuern chemiſchen Theorie, 1796. S. 18. bis 160.

was man von den fogenannten chemifchen Wirkungen des Lichts fo apodictifch*) vortrug, mit der ihm eigenen philofophifchen Klarheit und Gründlichkeit wiederlegt zu haben. So lange feiner Schrift nicht ein eben fo logifch geordnetes Raifonnement entgegengefetzt wird, thun wir beffer fkeptifch zu verfahren, und die Ausdrücke: Lichtftoff, Wärmeftoff, magnetifches, galvanifches und elektrifches Fluidum nur für gewagte Benennungen zu halten, die nicht im ftrengen Wortverftande zu interpretiren find. Vielleicht können wir eben deshalb nicht tiefer in den Grund der Licht- und Wärmeerfcheinungen eindringen, weil wir hier auf der letzten Staffel phyfikalifcher Unterfuchungen gelanget find, auf die unmittelbaren Wirkungen der urfprünglichen Expanfivatractionskräfte.

So fehr durch allgemeine Beobachtungen der Einflufs des Sonnenlichts auf das Nervenfyftem erwiefen ift, fo wenig hat es mir bisher glücken wollen, mit einzelnen entblöfsten Nerven, die ich dem Sonnen- oder Lampenlicht ausfetzte, zu deutlichen Refultaten zu gelangen. Da das Sonnenlicht beide Reize, den der Wärme mit dem des Lichts, verei-

*) So foll nach Herrn Lamark das Licht das faure Feuer (feu acidifique) in Kohle verwandeln, und dadurch Oele bilden! *Refutation de la Théorie pneumatique* p. 89. n. 13. Nach Hales (Statik der Gewächfe S. 184) foll auch Newton die Verkörperung des Sonnenlichts in den Pflanzen angenommen haben. Bisher fuchte ich diefen Satz, der zuerft im Ariftoteles περι χρωματων vorkommt, vergeblich in Newtons Werken.

niget; fo habe ich von zwei Organen, die auf einer gleichen Stufe der Erregbarkeit ftanden, eines in die Sonne, das andere an einen finftern, zu gleichen Thermometersgrad erwärmten Ort gelegt. In 10 bis 15 Verfuchen hat es im Ganzen gefchienen, als wenn die Theile, auf welche der Reiz des Sonnenlichts wirkte, früher erfchöpft wurden, als die, welche in gleicher Zeit im Finftern lagen. Bei einzelnen Individuen fand ich die erftern z. B. noch für Eifen und Silber reizbar, wenn die letztern es kaum noch für Zink, und Gold waren. Aber in vielen andern Fällen war der Unterfchied nicht bemerkbar. Warum? wahrfcheinlich deshalb, weil meine Methode die Erregbarkeit zu meffen noch zu grob für fo feine Modificationen derfelben ift.

Wenn in jenen Verfuchen das Sonnenlicht auf die fenfible Fafer zu wirken fchien, fo mufs man diefe Wirkung dem Lichte, als Licht, nicht der Wärme zufchreiben, welche den Nerven austrocknet, und das Neurilema zufammenzieht. Wäre die leztere Urfache vorhanden, fo müfste dunkle Wärme einen ähnlichen Effekt hervorgebracht haben, welches ich nie, in gleicher Schnelligkeit und gleichem Maafse, bemerkte. Auch müffen wir uns nicht wundern, dafs das Sonnenlicht fich blos deprimirend zeigte, da aus fo vielen andern grofsen Erfcheinungen mit Recht zu fchliefsen ift, dafs es eines der wohlthätigften excitirenden Reizmittel für die organifche Natur ift. Es wirkt diefes Fluidum, wie die Elektricität, der Wärmeftoff, das Opium, der Weingeift, und zahllofe andere sthenifche Mittel. In ge-

ringem Maaſse angewandt erhöhen ſie die Lebenskraft, und vermehren die Thätigkeit der Organe. Reizen ſie zu lang, ſo bringen ſie eine indirecte Schwäche hervor. Die chemiſchen Lebensproceſſe werden durch ſie dergeſtalt beſchleiniget, daſs mehr Stoffe ausgeſchieden (verzehrt oder gebunden) werden, als die Gefäſse zu erſetzen im Stande ſind. Je freier und heftiger nun der Stimulus des Sonnenlichts die ſenſible Faſer treffen kann, deſto früher tritt die Erſchöpfung ein. In dem entblöſsten Nerven verſchwindet der kurze Moment der Stärkung gegen die ſchnell nachfolgende Schwäche. Derſelbe Lichtſtrahl, welcher den geſunden belebt und aufheitert, iſt ein ſchmerzhafter, und ſchwächender Reiz für den Nervenkranken *). Alle Thiere, welche ein phyſiſches Unbehagen fühlen, ſuchen die Finiternifs. Junge oder kränkelnde Pflanzen, denen dunkle Wärme eine Wohlthat iſt, werden durch das volle Sonnenlicht in gleicher Temperatur getödtet. Geſpieſste Käfer ſterben am ſchnelleſten, wenn man ſie dem Sonnenlichte um Mittag ausſetzt **). Ueberall ſehen wir, daſs derſelbe Reiz, welcher die Thätigkeit des ſtärkern Organes erhöht, die des ſchwächern herabſtimmt.

Abweſenheit des Sonnenlichts macht Pflanzen und Thiere erkranken. Die Art, wie daſſelbe auf

*) Ueber Schädlichkeit des Sonnenlichts im Nervenfiber ſ. *Townsends Guide tho health obs.* 6. *med. extracts B.* 2. *S.* 165.

**) Ueber die Art Inſekten zu tödten in Hoppens Entomol. Taſchenbuch, 1796. S. 79.

die erſtern wirkt, iſt aus chemiſchen und phyſiologiſchen Gründen leichter, als bei den letztern einzuſehen. Mit Entfernung des Lichtreizes iſt augenblicklich das Reſpirationsgeſchäft der Pflanzen geſtört. Sie hauchen im Finſtern (falls ſie nicht von einer Atmosphäre von Hydrogen oder Azote umgeben ſind) kein Sauerſtoffgas aus, ſondern häufen die Grundlage deſſelben in ſich an. Ihre Gefäſse werden bald zu kraftlos, das Waſſer zu zerſetzen, ſie ziehen es daher unzerlegt in ſich. Da ſie perpetuirlich Azote und Kohlenſaures Gas ausathmen, und wenig Hydrogen aus dem Waſſer entbinden, ſo wird die Entſtehung der harzigen und öligen Theile gehindert. In dieſem widernatürlichen Zuſtande verlieren die Vegetabilien, die Kraft ſich ſelbſt erregbar zu erhalten. Ihre Elemente gerathen in einen Zuſtand der Sättigung, in welchem ſie keine Ziehkräfte gegen äuſsere Reize ausüben, und welcher ihnen früher oder ſpäter den Tod bereitet.

Bei den Thieren ſind die Wirkungen des Lichts in ein tieferes Dunkel gehüllt. Es iſt wahrſcheinlich, daſs auch bei ihnen der Lichtreiz die Energie der Reſpirations- und Secretionsorgane modificirt, wie dieſe Modification ſich aber äuſsert, darüber fehlt es noch an genauen Erfahrungen. Im ganzen ſehen wir indeſs, daſs die Thiere weit unempfindlicher gegen lange Abweſenheit des Lichtreizes, als die Vegetabilien ſind. Die Urſache dieſer gröſsern Unempfindlichkeit liegt theils darinn, daſs die animaliſchen Lebensproceſſe weniger durch äuſsere Verhältniſſe, als die vegetabiliſchen verändert werden; theils

darinn, dafs in dem Thierkörper die Functionen der Oberhaut nicht fo wichtig, als in den Pflanzenkörpern find, welche fich alle in eine grofse Fläche (blätterartig) ausbreiten, und deren erregbare Organe faft alle in den Integumenten, oder nahe unter denfelben liegen. Ein Stimulus, wie das Licht, der nur auf die Oberfläche wirkt, mufs daher die animalifche Schöpfung im mindern Grade, als die vegetabilifche afficiren.

Abwefenheit des Lichts foll beim Menfchen auf die Conftitution der Knochen zuwirken. In Amfterdam hat man bemerkt, dafs Menfchen, welche an dunkeln Orten, befonders in Kellern arbeiten, rhachitifch werden. Erfahrne Aerzte verfichern, dafs folche Kranke am ficherften dadurch geheilt werden, dafs man fie in helle luftige Zimmer bringt. Ich felbft habe während meines Aufenthalts am fränkifchen Fichtelgebürge unter den Bergleuten der Wunfiedler Bergamts-Reviere die traurigften Knochenkrankheiten gefunden. Selbft Hr. Valli mufs von ähnlichen Beobachtungen gehört haben. Denn er fragt *), indem er den Lichtftoff für einen Beftandtheil des Phosphors ausgiebt, ob bei Thieren, welche in dicker Finfternifs aufbewahrt werden, fich ein Mangel von Knochenmaterie zeige?

Alle diefe Facta verdienen gewifs eine nähere Prüfung. Sollte aber nicht das, was wir der Abwefenheit des Lichts zufchreiben, von anderen mitwir-

*) Valli über das hohe Alter, S. 30.

kenden Urſachen *) entſtehen? Die Rachitis mag von einer krankhaft erhöhten Thätigkeit der Saugadern **), oder von einer geringern Wiedererſetzung der Knochenmaſſe durch die Arterien, oder (wie minder wahrſcheinlich) von einem Ueberfluſs an Kalkerde, und Mangel an Phosphor herrühren — ſo iſt zwar allerdings möglich, daſs Mangel des Lichtreizes einen ſolchen pathologiſchen Zuſtand der Abſonderungsorgane hervorbrächte. Deuten aber nicht die vorerzählten Thatſachen auf ganz andere Nebenverhältniſſe hin? Die Amſterdammer Kranken ſind aus der ärmſten Volksklaſſe, genieſsen dürftige Nahrung, und athmen eine unreine feuchte Luft ein. Die Wunſiedlergruben, beſonders die bei Schirnding, leiden ebenfalls in den Sommermonaten den drückendſten Wettermangel. Sie ſind oft ſo mit kohlenſaurem und geſchwefeltem Waſſerſtoffgas überladen, daſs man ſie (ſelbſt ohne Geleuchte) nicht befahren kann. Sollte nun nicht dieſe Hemmung des Reſpirationsgeſchäfts ***), mehr als die Finſterniſs, die Rachitis befördern? Ich habe ſo

*) Eine ähnliche Schwierigkeit iſt bei der Nüktolopie, welche unter der ärmſten Volksklaſſe in der Lombardey ſo häufig iſt. Man heilt ſie glücklich durch Genuſs von Ochſen- und Kuhleber. Der groſse Frank, welcher dieſe Heilart ſchon im Hippocrates angerühmet fand, vermuthet, daſs die Leber hiebei nicht ſpecifiſch, ſondern nur als nährende Subſtanz wirke, weil oft auch andere reizende (ſthneniſche) Mittel die Nüktolopie vertreiben.

**) *Heyne de vaſorum abſorbent. ad Rhachit. procreandam potentia.* 1592.

***) Im feuchten Rhonthal (Vallis), wo die Menſchen eine erſchlaffende, vielleicht ſelbſt unreine Luft (denn dicklau-

viele Gebürggegenden in und aufserhalb Deutfchland befucht, und unter den Bergleuten (wo fie nicht in wetternöthigen Gruben arbeiteten) nie mehr Knochenkrankheiten als unter andern Menfchen beobachtet. Und doch giebt es Steinkohlenbergwerke, in denen gewiffe Häuer ihre Schicht immer im Finftern verfahren, und alfo, da fie meift bei Tage arbeiten, kaum den fechften Theil ihres Lebens dem Sonnenlichte ausgefetzt find.

Herrn Vallis Meinung endlich von Entftehung des Phosphors, wird durch die Natur der unterirdifchen Thiere widerlegt, welche von ihrer Geburt an von keinem Sonnenftrahle getroffen werden. Die Ratten und Molche, welche in unfern Bergwerken wohnen, haben ein eben fo ausgebildetes Knochengerüft, als ihre Brüder auf der Oberfläche der Erde. Auch zweifle ich nicht, dafs die Fifche, welche fich feit Jahrhunderten in einigen Freyberger Gruben erzeugen, die unterirdifchen Boletus- und Agaricusarten, welche ich befchrieben, und der Fadenwurm, welcher mitten in den Carrarifchen Marmorblöcken wohnt, bei der Diftillation mit Stickftofffäure wie andere Fifche, Schwämme, und Fadenwürmer, Phosphorfäure geben würden.

Unbezweifelbarer ift der Einflufs des Sonnenlichts auf die thierifche Organifation in einzelnen krankhaften Zuftänden. Die Gräfin von K—r in

bige Bäume ftehen im ewigen Schatten) einathmen, ift Rhachitis häufig. Man heilt die Kinder dadurch, dafs man fie in die Hütten auf das Gebürge fchickt. Die ftärkere elektrifche Ladung der Bergluft mag auch wohl mitwirken. S. unten.

Mailand, welche unter Franks Händen genafs, verlohr die Stimme, fo oft die Sonne untergieng. Mit dem neuen Aufgang war die Paralyfe des Stimmnerven auf einmal gehoben. Das Klima von Neapel, welches nervenkranken Perfonen fo wohlthätig ift, hob das Uebel. Es erfchien aber fogleich wieder, als die Gräfin jenen Aufenthalt mit dem von Rom vertaufchte. In diefem Falle wirkte das Licht ganz allein als Licht. Denn die temporäre Stummheit war von der Länge und Kürze der Tage abhängig. Eben fo wunderbar ift der Lichthunger, welchen Hr. Vogel *) bei einem Kinde bemerkte. Die Kranke fühlte einen unwiederftehlichen Reiz den Kopf nach der Sonne zu wenden. Weder Ermahnungen noch Furcht waren im Stande diefen Hang zu unterdrücken. Worauf beruht diefe Reizempfänglichkeit einzelner Individuen? Welchen Mifchungszuftand der irritabeln und fenfibeln Fafer fetzen folche Idiofynkrafien voraus? Wir müffen die Facta fammeln, und unfer Urtheil über fo feine Gegenftände zurückhalten. Die Länder am Nordpol, böten eine treffliche Gelegenheit dar, intereffante phyfiologifche Beobachtungen über den Einflufs einer langen Abwefenheit des Sonnenlichts, auf die Thier- und Pflanzenkörper zu machen. Aber leider fehlt es

*) Loders Journal für Chirurgie, Geburtshülfe, und practifche Arzneykunde B. 1. St. 1. S. 93. — Sollte die fo oft wiederholte Sage, dafs Sonnen- und Mondfinfterniffe unter den Tropen gefährliche Epochen beim Typhus wären, wirklich gegründet feyn? Vergl. *Élemens d'Hygiene ou de l'influence des choses phyfiques et morales fur l'homme par le C. Tourtelle. T. I. p.* 126 — 132.

noch ganz an unterrichteten Reisenden, welche solche Gesichtspunkte verfolgten. Man sammelt Naturprodukte, sucht sie systematisch zu bestimmen, (das heisst in ein Universalregister einzutragen) und vernachläfsigt alles, was sich auf die Einwirkung der Elemente in die erregbare Natur und ihre Lebensprocesse bezieht.

Auch das Mondlicht afficirt gewiss nicht minder die organischen Wesen. Man wusste ehemals zahlreiche Versuche anzuführen, welche beweisen sollten, wie dasselbe chemisch anders als das Sonnenlicht wirke. Diese Versuche sind durch neuere Erfahrungen widerlegt. Kochsalzsaures Silber wird durch Mondlicht grau gefärbt *). Pflanzen verbleichen in demselben nicht, ja es ist durch einen unbefangenen Zeugen, Herrn Professor Murray**) zu Upsal bestätiget worden, dass Fontana in Florenz das Thermometer durch Mondlicht mittels eines Hohlspiegels merklich zum Steigen brachte. Mond-

*) Crells chem. Annalen 1793. P. 2. S. 150. Herr Vassali kündigt ebendaselbst St. 11. S. 517. an, er habe zuerst entdeckt, dass Lampenlicht keimende Pflanzen grün färbe. Ich habe aber schon 1792. Versuche darüber angestellt, und der Abt Tessier bemerkte (wie ich jetzt finde) eben dies schon 10. Jahre vor mir. Vergl. meine Aphorismen S. 120. und *Mémoires de Paris* 1783. *S.* 133.

**) Crells Beyträge zu den chem. Annalen B. 2. S. 34. über die Meinungen der Alten von der Mondwärme S. meine Abhandlung von der Salzwerkskunde im Bergm. Journal. 92. St. 1. S. 31. Tourtelle erzählt (a. a. O. p. 151.) dass von zwei Wassergefäsen, das dem Mondlicht ausgesetzte $1\frac{1}{6}$ Linie Wasser mehr durch die Ausdünstung verloren habe — eine Erfahrung, an deren Richtigkeit ich zweifle, da sie zu schön ist.

licht, und Sonnenlicht ſind alſo wohl nur durch den Grad der Intenſität verſchieden. Kein Wunder daher, daſs einzelne Verſuche mit Nerven mir in dem erſtern miſsglückten, da ſie ſchon in dem letztern ſo unſichere Reſultate gaben. Nur bei dem Hedyſarum gyrans glaube ich ohne Verdacht der Täuſchung bemerkt zu haben, daſs die kleinen Blätter (Folia ſtipulaeformia) beim Reiz des Mondlichtes lebhafter waren, als wenn ſie, unter übrigens gleichen Umſtänden, dieſem entzogen blieben. Wie in dem zarten Bau der Pflanze, ſo bringt das Licht des Mondes, ja das der entfernteſten Weltkörper, gewiſs auch in dem Menſchen, Veränderungen hervor. Aber wenn tauſend ſtärkere Kräfte gleichzeitig auf eins einwirken, verſchwindet die Wirkung der ſchwächern.

Magnetismus.

Wenn Sonnen- und Mondlicht nur periodiſch wiederkehrende Reize für die organiſche Natur ſind; ſo iſt dagegen das magnetiſche Fluidum eine Kraft, welche perpetuirlich auf ſie einwirkt. Eine ſenkrecht gehaltene Stange von Eiſen, Kobolt oder Nikkel wird immerdar ihre Pole annehmen. Unſer Erdkörper iſt demnach als perpetuirlich geladen zu betrachten, und wenn dieſe Ladung gleich in jeder Jahrszeit, bei jedem Abſtande vom Mittag ſich ändert, ſo ſinkt ſie doch nie zu der Schwäche herab, welche wir an heiſsen Sommertagen in der elektriſchen Ladung der Atmoſphäre bemerken.

Ich habe bereits in dem erften Bande diefer Schrift *) der Wirkungen des Magnetismus auf die organifche Natur erwähnt. Es ift durch einzelne reine, und glaubwürdige Verfuche entfchieden, dafs der Magnet Veränderungen in thierifchen Körpern hervorbringt. Wenn daher auch taufend ähnliche, fcheinbar unter gleichen Umftänden angeftellte Verfuche mifsglücken, fo können diefe negative Fälle die Wahrheit jener pofitiven nicht untergraben. Es wird eine grofse Anzahl convulfivifcher Kranken geben, auf welche Eifen fo wenig als Zink oder Kupfer wirkt. Deshalb ift Herrn Scheerers Beobachtung nicht minder richtig, wenn er anfchwellende Muskeln durch Annäherung von Eifen (nicht von Zink, oder Kupfer), erfchlaffen fah. Ich habe pulfirende Frofchherzen auf magnetifches und unmagnetifches Eifen gelegt, erfchöpfte Nerven in den Wirkungskreis der Pole gebracht, das magnetifche Fluidum in die kleinen Blätter der Hedyfarum gyrans einftrömen laffen — aber alles bisher ohne Erfcheinungen zu bemerken, welche fich nicht aus bekannten Nebenurfachen erklären

*) S. 114. und 452. Herr Ritter hat mir die Bemerkung mitgetheilt, dafs es ihm mehrmals geglückt ift zwei Eifennadeln zu wirkfamen Excitatoren des Galvanismus zu machen, wenn er die eine derfelben durch Streichen magnetifirte. Er glaubte, dafs die Heterogeneität hier dem Magnetismus, und nicht der veränderten Politur der Nadel zuzufchreiben feye, weil ein ftärkeres Beftreichen mit Zink keine Wirkung hervorbrachte. Diefer Punkt verdient eine neue Experimentalunterfuchung, ob es gleich unendlich fchwer ift, auf diefem Wege reine Gegenverfuche anzuftellen.

liefsen*). Man hat vorgefchlagen, wirkfamen Magnet-Eifenftein zu pülvern, und diefem Pulver mit Erde gemengt, keimende Saamen anzuvertrauen. Wie kann ein folcher Verfuch je entfcheidend ausfallen, da die fchnellere oder langfamere Entwickelung der jungen Pflanzen von fo vielen Verhältniffen zugleich abhängt. Der grofse Magnetberg **) von Serpentinftein, und Hornblendfchiefer, welchen ich im verfloffenen Herbft am nördlichen Abhange des Fränkifchen Fichtelberges entdeckt, zeichnet fich vor allen umliegenden unmagnetifchen Hügeln durch einen völligen Mangel von Vegetabilien aus. So wahrfcheinlich es nun ift, dafs die magnetifche Atmosphäre jenes Kegelberges (die noch bei 23 Fufs Entfernung bemerkbar und zum Aetherifiren gefchickt ift) auf den Vegetationsprocefs einigen Einflufs hat; fo wäre es doch fehr übereilt gefchloffen, wenn man jene Kahlheit derfelben zufchreiben wollte. Die Feftigkeit des Gefteins, und die dürre, rauhe Lage der Gegend mag vielleicht allein dem Pflanzenwuchs hinderlich feyn.

*) Zu Wien habe ich das eiferne Gerüfte des D. Soher gefehen, auf dem er kranke Perfonen magnetifirt und ätherifirt. Die Patienten fitzen auf eifernen Seffeln, haben Ketten um den Leib und eiferne Schilder auf dem Kopf und vor dem Unterleib. Verftärkungsbätterien, Käften mit Magnetftäben gefüllt, ftehen mit dem Gerüfte in leitender Verbindung. Da die Kranken zugleich elektrifirt werden, fo ift von der Wirkung des Aetherifirens wenig gewiffes zu fagen.

**) Der Haidberg bei Gefrefs. S. die erften Nachrichten davon in dem Intelligenzblatt der allgemeinen Litteraturzeitung, 96. St. 169. 97. St. 38. S. 323. St. 69.

Elektricität.

Der Einflufs der Elektricität auf die erregbare Natur ift von fo vielen Schriftftellern*) vor mir, befonders noch neuerlichft von Cauallo in der neuen Ausgabe feines Effay on Elektriciti fo umftändlich abgehandelt worden, dafs ich mich nur auf wenige Sätze einfchränke. Schwache Elektricität erhöht, ftarke vermindert die Erregbarkeit der Thier- und Pflanzenfafer. Kein anderer Stimulus ift im Stande, fo plötzlich die verlofchene, (fchlummernde) Irritabilität zu erwecken, oder die lebhaftefte zu vernichten als elektrifche Schläge. Felice Fontana**) hat das Verdienft, diefe richtige phyfiologifche Thatfache zuerft entdeckt zu haben. Dreu's, Hufeland's und vor allen van Marum's trefliche Verfuche, welche ich an einem andern Orte zufammengeftellt***), lehren, dafs die vegetabilifchen und animalifchen Organe auch in diefer Hinficht einerlei Gefetzen gehorchen. Ich habe im verfloffenen Sommer ftundenlang, faft perpetuirlich, heftige Schläge der Kleiftifchen Flafche durch Kreffenfaamen gehen laffen, und gefehen, dafs ihre Keimkraft dadurch zerftöhrt wurde. In gemeinem Waffer fchwell-

S. 495. St. 65. S. 465. und mein *Mémoire fur la Polarité magnétique d'une montagne de ferpentine.*

*) S. die lehrreichen Anmerkungen des D. Kühn zu Deimanns Schrift von den guten Wirkungen der Elektricität in Krankheiten, 1793.

**) *Ricerche filofofiche fopra la Fifica animale* 1775. *T. I. p.* 123.

***) S. meine Aphorismen S. 77.

ten die Saamen gar nicht an, und erst durch langes Einweichen mit oxygenirter Kochsalzsäure gelang es mir, zwei bis drei Keime zu erhalten. In der geringen Güte der Saamenkörner lag die Ursache dieser Erscheinung nicht, denn diejenigen, welche etwa nur 2 — 3 schwache Schläge empfangen hatten, keimten wie gewöhnlich; in 30 bis 37 Stunden. Noch einfacher zeigte sich mir die Reizbarkeit tödtende Kraft der Elektricität, wenn ich sie auf Blüthenstängel anwandte. Wir sehen, dass alle Pflanzen, so lange sie reichlicher Nahrung und des Wohlseyns genießen, aufrecht stehen, und eine gewisse Straffheit der Gefäßbündel besitzen. Wird ihr Respirationsgeschäft gestöhrt, oder ihren Wurzeln Nahrung entzogen, so erschlaft die Fiber, und die Vegetabilien zeigen durch die gesenkte Lage ihrer Blätter und Blumenstiele die verminderte Lebenskraft der Organe an. Was jene Entziehung von Reizen allmählig bewirkt, kann die Elektricität auf einmal hervorbringen. Ich nahm 4 — 5 Zoll lange Stängel von Lamium purpureum, Galeopsis Tetrahit und Pollichia Galeobdolon und leitete einen oder mehrere elektrische Schläge dergestalt durch, dass der Strohm von der untern Wunde des Stängels an bis an den letzten Blüthenquirl durchfuhr. In 4 bis 5 Minuten war der Ton der Fiber so umgestimmt, dass die vormals steifen Stängel sich wie welke Grashalme herabneigten. Wie Herr Fontana durch Eintauchen der Blutigel in Alkohol nur die eine Hälfte ihres Körpers tödtete, so konnte ich auch nur den mittleren Theil jener Blühtenstiele er-

schlaf-

schlaffen machen, wenn der elektrische Schlag durch diesen allein geleitet wurde. Erst nach einer Stunde theilte sich dann die Welkheit auch der obern Spitze mit. Waren die Wirkungen der Kleistischen Flasche nicht gar zu heftig gewesen, so gelang es mir bisweilen durch oxygenirte Kochsalzsaure, in welche ich das Ende der gelähmten Stengel tauchte, ihnen die vorige Straffheit wieder zu geben. — Die Staubfäden der Berberis vulgaris entfernen sich bekanntlich von selbst wieder von dem Pistill, wenn man sie durch einen mechanischen Reiz zur Annäherung gezwungen hat. Erst ein neuer Reiz treibt sie zu derselben Bewegung an. Leitet man aber starke elektrische Schläge durch die Blüthen, so beugen sich zwar bisweilen die Staubfäden wiederum zurück, sind aber dann unfähig, von neuem zur Annäherung gereizt zu werden. Ihre Erregbarkeit ist für immer erloschen. Mit der Parnassia palustris, deren Stamina sich auf einem gleichsam periodisch wirkenden inneren Reiz bewegen, habe ich noch keine ähnliche Versuche angestellt.

Ist aus dem, was wir von den chemischen Verhältnissen der Elektricität wissen, einzusehen, wie dieselbe so kräftig auf die organische Natur wirkt? Ich habe diese chemischen Verhältnisse bereits oben *) berührt. Hier müssen wir nur noch Gardini's Theorie näher prüfen. Da dieselbe neuerdings das Interesse der Naturforscher auf sich gezogen hat. Wäre das elektrische Fluidum ein feines

*) B. 1. S. 443—450. auch S. 463.

Wasserstoffgas, so fänden wir eine neue Analogie in den Factis, dass Elektricität und Alcohol beide so mächtig die sensible Fiber afficiren. Aber worauf gründet sich jene Gardinische Hypothese? Ich habe Gardini's Abhandlung *) wiederholt, und aufmerksam gelesen; so sehr ich aber auch die Feinheit und Gründlichkeit anerkenne, mit welcher der Verfasser experimentirt hat, so finde ich doch die gröfste Verwirrung in seinen theoretischen Sätzen **). Reines Phlogiston, Crawfords latente Wärme, und Hydrogen der Antiphlogistiker sind ihm gleichbedeutende Ausdrücke. Seine ganze Schlufsart beruht auf folgendem Zirkel: wo sich Feuer zeigt, da ist Phlogiston oder Hydrogen im Spiel, nun ist E. das feinste Feuer, also ist E. ein feines Hydrogen.

Dem Schwefel, selbst dem Glase ***) wird Wasserstoff zugeschrieben! Alle Brennbarkeit entsteht aus einer Anhäufung dieser Substanz. Kein Metallkalk

*) Von der Natur des elektrischen Feuers 1793. S. 30.

**) Auch verdienten die Behauptungen, dafs Knaben und Jünglinge meist stark positiv, Frauenzimmer während der Menstruation und Schwangerschaft negativ elektrisch sind, nähere Untersuchung. Gardini bemerkte, dafs seine eigene positive Elektricität, vor einer tiefen Ohnmacht, in starke negative übergieng.

***) Gardini a. a. O. §. 24. 27. und S. 156. Haben wir doch einen berühmten deutschen Chemisten auftreten, und den Antiphlogistikern vorwerfen sehen, dafs brennender Schwefel nicht Kohlensäure gebe. Hätte Herr Gardini die Zusammensetzung der Alkalien gekannt, so würde er die brennbare Luft, in welche die E. einen Theil der alkalischen umwandelt (§. 70.) nicht dem elektrischen Fluidum zugeschrieben haben.

wird reducirt, ohne dafs diefelbe nicht wirkfam fey, und das Oxygen dem Metalle entziehe. Die kohlenfaure Luft hat eine gröfsere fpecififche Schwere, als andere Luftarten, weil mehr Phlogifton in ihr verdichtet ift. Wo ift bei folchen chemifchen Ideen auf ein logifch geordnetes Raifonnement zu rechnen? Wäre Gardini's Hypothefe gegründet, fo müfsten elektrifche Schläge durch Sauerftoffgas geleitet Waffer, fo müfsten zwei trockene Schwefelkugeln in atmosphärifcher Luft aneinander gerieben keine Elektricität erzeugen. In dem erfteren Fall follte fich nämlich das Hydrogen der E. mit dem Oxygen zum Waffer verbinden, in dem letztern follte das elektrifche Fluidum nicht gebildet werden können, da das Reiben unter Subftanzen gefchieht, die keinen Wafferftoff enthalten. Wir müffen alfo geftehen, dafs Gardini's Abhandlung uns in der Analyfe der E. um nichts weiter gebracht hat.

Wichtiger für die vitale Chemie fcheinen mir Herrn van Marums Verfuche *) über die grofse Maffe von gebundenem Wärmeftoff, welche in dem elektrifchen Fluidum enthalten ift. Ich habe mich mit der Wiederholung diefer Verfuche befchäftigt, und das Thermometer felbft bei kleinen Mafchienen oft um 8 bis 9° R. fteigen fehen. Es mag demnach einen eigenen elektrifchen, und Wärme erzeugenden Stoff geben, oder nicht? fo fteht doch die Thatfache feft, dafs mit den Erfcheinungen, die wir Elektricität nennen, die, welche die Wärmeentbindung

*) S. oben B. 1. S. 447. und S. 121. in der Note.

begleiten, verbunden find. Erinnern wir uns nun, dafs die Wärme eines der wirkfamften Reizmittel für die organifche Natur ift, erinnern wir uns, dafs alle Stoffe ihre chemifchen Ziehkräfte (Affinitäten), gegen einander lebhafter äufsern, wenn ihre Temperatur erhöht wird, fo fehen wir fchon felbft bei diefem einfeitigen Gefichtspunkte ein, wie die E. die vitalen Proceffe im Thier- und Pflanzenkörper modificiren kann. Wird diefelbe mäfsig angewandt, fo wirkt fie wohlthätig durch eine geringe Temperatur-Erhöhung, und befchleunigt die chemifchen Mifchungs-Veränderungen, welche den Lebensverrichtungen der Organe gleichzeitig find. Die Gefchäfte der Secretion und Nutrition werden vermehrt, die Haut athmet mehr Oxygen ein; das Blut *) fetzt mehr davon an die Fiber ab; in diefer geht die Verbindung des Sauerftoffs mit der Kohle, die des Phosphors mit dem Azote, die des Hydrogens mit dem Schwefel fchneller vor. Werden, ftatt des fanften Einftröhmens der E. heftige Schläge durch den Körper geleitet, fo erfolgen diefelben Phänomene aber in gefahrbringender Schnelligkeit. Die Temperatur wird nun plötzlich fo fehr erhöht, dafs gleichfam alle

*) Wenn ich an diefer, und mehrern andern Stellen diefer Schrift, das Blut als eine Flüffigkeit betrachte, welche den Sauerftoff im Körper verbreitet, fo hebe ich diefe Function nur Beifpielsweife aus. Ich bin überzeugt, dafs die Kalkerde, der Phosphor und der Stickftoff, welchen die Arterien abfetzen, eben fo wichtig für die chemifchen Lebensproceffe find, als die Anhäufung des Sauerftoffs. S. oben B. 1. S. 400. Note.

Affinitäten *) der Elemente zugleich thätig werden. Was fich allmählig binden und umhüllen follte, tritt auf einmal aneinander. Kein Stoff bleibt gleichfam frei (in äzbarem Zuftande), daher die Erregbarkeit und mit ihr das Leben felbft vernichtet wird. Eine glimmende Kohle, die ein kleiner Strohm atmosphärifcher Luft heller auflodern macht, wird, wenn man reines Sauerftoffgas zuläfst, auf einmal aufgezehrt feyn.

Man kann gegen diefe Vermuthungen zweierlei einwenden; einmal, warum blofse Wärme nicht eben fo heftig, als die E. wirke, und dann, warum wir auf dem Ifolatorium die Temperaturerhöhung nicht empfinden, welchen jenes Spiel der Affinitäten beleben foll. Ich antworte auf den erften Punkt, dafs Erwärmung nur oberflächlich auf den Thier- und Pflanzenkörper wirkt, und dafs fie von aufsen nach innen eindringt, daher die Integumente nie mit den innern Theilen zu einerlei Temperatur erhöht werden können. Die E. hingegen verbreitet fich gleichmäfsig durch die ganze Maffe. Sie häuft fich bei Thieren vielleicht felbft mehr in dem Innern an, da fie an Nerven und Knochen ihre vorzüglichften Leiter findet. Die zweite Einwendung ift minder erheblich. Wo die Ausdehnung des Queckfilbers, die Entftehung der Gasarten, und die Entzündung des Alkohols das Dafeyn des Wärmeftoffs erweifen, kann unfer trügliches fubjectives Gefühl nicht dagegen entfcheiden. Auch läfst fich einfehen, wie eine

*) Elektrifche Schläge befördern, nach Franklin, das Faulen des Fleifches. Bier fchlägt im Gewitter um.

uns unbemerkbare Temperaturerhöhung durch E. im Körper ſtatt finden kann, wenn man bedenkt, daſs dieſe Erhöhung, da ſie die innere Miſchung der Elemente unmittelbar trift, nur ſehr gering zu ſeyn braucht, um auf die chemiſchen Lebensproceſſe zu wirken, und daſs, der Wärmeſtoff, welcher aus der zerſetzten E. frei wird, ſogleich durch die ſich miſchenden Elemente der Thier- und Pflanzenfaſer wiederum gebunden wird.

So entſchieden es aber auch zu ſeyn ſcheint, daſs die E. als Wärmeſtoffhaltiges Fluidum auf die organiſche Natur wirkt, ſo muſs man dieſen Geſichtspunkt doch ja nicht für den einzigen halten, an welchem jenes groſse und regſame Agens zu betrachten iſt. Es giebt Beobachtungen genug, welche auch auf andere Verhältniſſe hindeuten. Haben wir es gleich für ſehr wahrſcheinlich *) gefunden, daſs das, was in den belebten Nerven angehäuft iſt, und bei dem Zurückbeugen eines Muskels gegen den Nerven eine fibröſe Erſchütterung veranlaſst, nicht Elektricität ſelbſt ſey, ſo iſt doch unläugbar, daſs dieſes Etwas (Galvaniſches Fluidum), Elektricität, Magnetismus, Licht und Wärmeſtoff, alle in nahem Verkehr mit einander ſtehen. Vielleicht wird die Harz- und Glaselektricität dergeſtalt in dem belebten Körper umgewandelt, daſs ſie in einer neuen Miſchung (Zuſammenſetzung) andern Leitungs-

*) S. oben S. 425 — 442. Herr Fontana ſoll itzt mit einer eigenen Schrift beſchäftigt ſeyn, in welcher er ſich ebenfalls zu zeigen bemüht, daſs Elektricität und Galvanismus nicht identiſch ſind.

kräften folgt? Wir sehen, daſs Waſſer aus engen Röhren, wenn ſie elektriſirt werden, zwar nicht in gröſserer Menge *) hervorquillt, aber doch, ſtatt zu tröpfeln, in ununterbrochenem Strohme ausgetrieben wird. Hier ſtoſsen wir in einem bekannten Verſuche auf eine wenig beachtete Eigenſchaft der Elektricität. Sie mindert entweder die Affinität des Glaſes gegen das Waſſer, oder vermehrt die der Waſſertheilchen gegeneinander. Dies iſt ein Phänomen, welches Wärme allein ſchlechterdings nicht hervorbringt, ein Phänomen, welches ſich auf die Ziehkräfte der Materie bezieht **), und alſo in der Betrachtung der Lebensproceſſe wichtig iſt.

Die eudiometriſche Beſchaffenheit der Luft, ihre Salubrität ***) hängt gewiſs groſsentheils von ihrer elektriſchen Ladung ab. Wir mögen daher (ſelbſt mit beſſeren pneumatiſchen Inſtrumenten, als wir jetzt haben,) die Menge der Kohlenſäure, des Sauerſtoff- und Stickſtoffgaſes meſſen, welche an zweien Tagen den Dunſtkreis bilden, wir mögen

*) Magazin für das neueſte aus der Phyſik. B. 7. St. 1, S. 63.

**) Sehr unrichtig hat man es bisher auf die vermehrte Blutcirculation bezogen. Es iſt noch gar nicht ausgemacht, daſs E. den Blutumlauf vermehre, (Gehlers Wörterbuch B. 5. S. 250.) und wenn ſie es thut, ſo kann dieſe Vermehrung weit leichter aus dem Reiz der die Gefäſse umſchlingenden Nervenzweige erklärt werden. Rühren die Blutflüſſe, denen der Menſch im Frühlinge ſo leicht ausgeſetzt iſt, von der groſsen elektriſchen Ladung der Frühlingsluft her?

***) Vergl. *Axter de aeris atmosphaerici in corpus humanum influxu.* 1795.

dieselbe samt der Temperatur und Elasticität der Atmosphäre überstimmend finden, so werden gesunde Menschen sich dennoch an dem einen Tage heiter und stark, an dem andern niedergeschlagen, matt und beängstiget fühlen. Warum? weil wir die wichtigste Bedingung des animalischen Lebens, die Elektricität, ununtersucht liessen. Wir haben am 19. August dieses Jahrs zu Wien *) eine Hitze gehabt, in der mein Reaumürscher Thermometer im Schatten auf 28°, in der Sonne, (und im schwachen Reflex eines Hauses) auf 30° stieg. Während des glühendheissen Windes war die Temperatur bis 30,8° R. erhöht. Dennoch fühlte man sich an diesem Tage weniger heifs, als am vorhergehenden, wo die Wärme 5 bis 6° geringer war. Warum? weil nicht die äufsere Temperatur allein, sondern zugleich auch die eudiometrische Beschaffenheit der Luft, und vor allen der elektrische Zustand der Atmosphäre unsere chemischen Lebensprocesse, und folglich auch die Entbindung der thierischen Wärme bestimmt. Untersuchen wir die Atmosphäre mit unsern Elektrometern, so lernen wir bisher leider nicht mehr; als ob dieselbe eine E. hat, welche mit der des geriebenen Siegellaks oder mit der des Glases homogen ist, ob sie die Goldblättchen oder Markkügelchen um 1 oder 3 Lienien weit von einander

*) Nachmittags um 4 Uhr. Um 5 Uhr entstand bei heiterem Himmel ein fürchterlicher Sturm. Um 7 Uhr sah man ferne Blitze, und um 8 Uhr Abends war die Luftwärme schon bis 16° R. also um 12° gesunken. Am 20sten August Morgens um 6 Uhr, also nur 15 Stunden nach der grofsen Hitze fand ich das Thermometer gar nur $14\frac{1}{2}$ °R.

entfernt. Diese Beobachtungen sind allerdings auch wichtig, und ich halte es für meine Pflicht, wie für die eines jeden Physikers, der in der freyen Natur arbeiten kann, sie so oft als möglich anzustellen. Wie viele andere feinere Modificationen der E. mag es aber nicht geben, von denen unsere Instrumente schweigen? Wie sollen wir selbst das deuten, was sie uns angeben, da wir nicht wissen, was positive und negative E. sind, wie sie verschiedentlich auf die Organe wirken? — Bei heiterem Himmel zeigt die Atmosphäre immer + E. Es ziehen Gewitterwolken von fern herauf. Augenblicklich geht die + E. in negative über. Das Gewitter naht sich, und nun wechseln (nach Herrn Lampadius schöner Bemerkung) positive und negative Blitze ab.*) Nach Franklins Theorie von Ueberfluss und Mangel, einer Theorie, die ihr grosser Urheber itzt wohl selbst würde verlassen haben, sollten diese veränderten Zustände bald stärkend, bald erschöpfend auf den thierischen Körper wirken. Anhaltend fortgesetztes negatives Elektrisiren, und Aufenthalt bei Wasserfällen**) sollte Mattigkeit hervorbringen. Dies alles findet aber nicht statt, und wir müssen unsere tiefe Unwissenheit über diese Erscheinungen bekennen, bis wir einmal entdecken, ob die + E. bei ihrer Zersetzung das Thermometer höher steigen mache,

*) Eben so, wie auf dem Elektrophor positive Lichtenbergische Figuren mit negativen abwechseln. *De Luc* in Grens Journ. B. 4. S. 234.

**) S. Herrn Tralles lehrreichen Beitrag zur Lehre der Elektricität. Bern 1786.

ob ſie die Metalle ſchneller verkalche, oder Gasarten anders zerſetze, als die negative.

Heiſſe ſchwüle Sommertage, an welchen Dilettanten der Phyſik gewöhnlich viel von Anhäufung der Elektricität, von Ueberladung des Luftkreiſes*) zu reden, zeigen meiſt nur eine ſchwache Spur von + E. am Elektrometer. Die Atmosphäre findet ſich dann in einem faſt ungeladenen Zuſtande, und dieſer Abweſenheit des elektriſchen Reizes darf man wohl das Gefühl der Müdigkeit mit zuſchreiben, welches dann alle Geſchöpfe empfinden. Dagegen iſt in hohen Gebirgsgegenden, an heitern kalten Wintertagen, und (nach Herrn Hellers neuen Verſuchen) in den Frühlingsmonathen die Luftelektricität am ſtärkſten. Das ungemeine Wohlbehagen, welches man unter dieſen Verhältniſſen bei jedem Athemzuge empfindet, läſst auf eine gröſsere Reinheit der Atmosphäre, auf einen beträchtlicheren Antheil von Sauerſtoff ſchlieſſen. Dieſer gröſsere Antheil iſt aber, (wie ich an einem andern Orte bei Bekanntmachung meiner meteorologiſchen Arbeiten) durch directe Erfahrungen nur ſelten zu erweiſen, und es iſt weit wahrſcheinlicher, daſs jenes erquickende Gefühl von einer milden elektriſchen Reizung herrühre, welche durch die Reſpiration unmittelbar bis zur Lunge dringt, und auch dieſe in ihren Verrichtungen ſtärkt. Aus gleichen Gründen iſt die Luft auf dem Lande ſo unendlich geſunder, als die

*) Der vortrefliche Wilke iſt ſelbſt an dieſer Vorſtellungsart ſchuld. Anmerk. zu Franklins Briefen über die Elektricität. S. 205.

in den Städten, weil die letztere in der Nähe der Häuser und Menschen immerdar ihrer eigenthümlichen Elektricität beraubt wird. Selbst auf grossen Märkten der Städte ist es mir fast nie gelungen, wenn gleich mein Elektrometer mit brennendem Zunder armirt war, eine Spur von E. zu beobachten. Bei heftigem Sturme will Herr von Saussure *) den Grad der Luftelektricität vermindert gefunden haben. Meine neuesten Salzburger Beobachtungen streiten dagegen. Die rauhesten Stürme waren sehr elektrisch, und zeigten bisweilen 5 bis 6 Linien negativer E. Bei minder starkem Winde habe ich, mit demselben Aparate, dessen sich jener vortrefliche Physiker bedient, eben dies beobachtet. Auch bestätigt Herr Lampadius **) meine Versuche. Am 14. Mai dieses Jahres war eine milde Frühlingsluft. Das Thermometer stand auf 16° R. aber stossweise blies ein kühler Westwind. Das Saussürsche Elektrometer zeigte auf dem Landgraf (einem Kalkhügel bei Jena) eine Divergenz von 1,5 Linien. So oft der Wind das Instrument traf, entfernten sich die Landmarkkügelchen bis 2,5 Linien. Mein Freund, Herr Keutsch, welcher mich in meinen meteorologischen Beobachtungen oft unterstützte, hielt den Hut vor die Spitze des 4 Fuss hohen, zusammengeschrobenen Ableiters. Der Wind traf nun das Instrument nicht, und die Divergenz der Fäden verminderte sich. Kaum ward der Hut weg-

*) *Voyages dans les Alpes. T. 3. Chap. 28.*

**) Versuche und Beobachtungen über Elektricität und Wärme. S. 33.

gezogen, so stieg sie wieder zu 2½ Lin. Mit den neuen Luftschichten wurde also neue elektrische Materie zugeleitet, und ich schreibe diesem Umstande die erfrischende Eigenschaft vieler Winde zu. Ich habe seitdem oft Gelegenheit gehabt, jene Versuche mit dem Hut mit gleichem Erfolg zu wiederholen. Auf hohen Thürmen fand ich, bei windstillen Tagen, die E. nicht stärker, als 30 bis 40 Toisen tiefer im Freien. Dies mufste auch seyn, denn Herr von Saussure bemerkte erst in Höhen von 800 bis 1600 Toisen eine Zunahme in der Ladung der Elektricität. Ist die Witterung windig, so zeigt dagegen mein Elektrometer auf Thürmen, oder dem Winde ausgesetzten Anhöhen oft 4 Lin. Divergenz, wenn dieselbe in der gleich isolirten Ebene kaum „5 Lin. beträgt.

Aber es giebt auch Winde, welche erschöpfend schwächend auf die thierische Organisation wirken. Solche Winde sind in unserer temperirten Zone nicht ungewöhnlich, und in den Tropenländern zeigen sie sehr auffallende Phänomene. Der Smum tödtet Menschen, und macht, dafs die Glieder abfallen, und schnell in Fäulnifs übergehen. *) Der Chamsin, der Harmattan, der Sirocco, wirken alle nur in verschiedenem Grade deprimirend auf die sensible Fiber. Kein reisender Physiker hat uns noch genaue eudiometrische und elektrische Versuche

*) Ueber die Nachrichten vom Smum, welche Boulage le Gouz, der Graf Ferriere Sauveboeuf und Bruce geliefert haben. S. Oedmanns Sammlungen aus der Naturkunde zur Erklärung der heiligen Schrift. Heft 6. S. 84.

über diese Winde, besonders über die ersteren beiden, mitgetheilt.*) Der Smum, der einem rothen Dampfe ähnlich ist, soll geschwefeltes Wasserstoffgas oder gar flüchtige Schwefelsäure enthalten. Vom Sirocco ist es nicht unwahrscheinlich, dass er, über vegetationsleere Gegenden herstreichend, eine Luft herbeiführt, welche ärmer an Sauerstoff, als die Italienische ist. Bei dem jetzigen Zustande unsers eudiometrischen Apparats, wo man oft Fehler der Instrumente für Verschiedenheiten der atmosphärischen Luftgüte ausgiebt, sind diese Untersuchungen allerdings schwierig, aber sie verdienen wenigstens einmal mit Ernst im Grossen unternommen zu werden. Vielleicht liegt die deprimirende Eigenschaft vieler Winde, besonders in unserm gemässigten Himmelsstriche in der Beschaffenheit der Luftelektricität? Ist bei heissen schwülen Sommertagen dieselbe so gering, dass sie von der unserm Körpereigenthümlichen**) übertroffen wird, so erleidet dieser eine

*) Nur der Chevalier Landriani hat Versuche über die Luftgüte in Italien während des Sirocco angestellt.

**) Nach so vielen elektrischen Erscheinungen im Menschen darf man wohl schliessen, dass der belebte Körper, wie seine eigene Wärme, so auch sich seine eigene elektrische Ladung bereitet. Da wir wissen, dass jedes Fest- und Flüssigwerden von Stoffen mit elektrischen Processen verbunden ist, so dürfen wir uns nicht wundern, dass in einem Aggregat von Elementen, von denen perpetuirlich einige erstarren, andere verdampfen, E. bald entbunden, bald latent gemacht wird. Der thierische Körper bereitet sich daher selbst seine elektrische Ladung. Dieser Schluss beruht auf einer einfachen Betrachtung der Secretions- und Assimilationsverrichtungen: und ist von der Annahme eines elektrischen Fluidums ganz unabhängig. (Ueber die

schwache Entladung. Die E. nach Gleichgewicht strebend, geht aus der thierischen Faser in den Luftkreis über. Wir befinden uns dann auf freiem Felde in eben der ungünstigen Lage, als in der Stubenluft, welche immerfort ohne E. ist, und uns diesen wohlthätigen Reiz entzieht. Wechseln beim Winde die dem Körper umgebenden Luftschichten schnell, so treten wir immer in neue Berührung mit dem ungesättigten Medium. Die Entladungen folgen dann noch schneller aufeinander, und Winde ermatten eben so, wie eine bewegte Luft einem erhitzten Körper mehr Wärmestoff, als unbewegte entzieht. Ruhiges Verhalten ist daher an schwülen Tagen aus doppelten Ursachen vortheilhaft; einmal, weil während der Muskelbewegung selbst erschöpfende Verdampfungen vorgehen, und E. latent gemacht wird, und dann, weil man, während des Gehens, immerdar in neue Luftschichten tritt, und sich dadurch in dieselbe Lage versetzt, als würde man vom Winde getroffen. Oft endlich kann die ermattende Eigenschaft des letztern daher rühren, dass er ein Medium herbeiführt, dessen elektrische Ladung geringer, als die der ruhigen Luft des Ortes ist, in welchem wir uns befinden. Je grösser dann der Unterschied beider Ladungen ist, desto deprimirender wird uns der Wind erscheinen.

Ich halte es für sehr wichtig in einem physiologischen Werke diese Gegenstände zu unter-

elektrische Erscheinungen in Thieren S. die mit vielem Fleiss gesammelte Litteratur in *Dryander Bibl. histor. natural. Banksiana T. 2. p.* 436 bis 440.)

ſuchen. *) Der Zuſtand des allgemeinen Wohlbehagens, welches wir empfinden, der Grad zu dem unſere Erregbarkeit geſtimmt iſt, hängt von dem gleichzeitigen Eindruck tauſend kleiner Reize ab, welche einzeln kaum merkbare Veränderungen in uns hervorbingen würden. Jene Betrachtungen werden daher dadurch nicht wiederlegt, daſs ein Menſch auf einem Stuhl mit Glasfüſsen ſitzend ſich nicht anders als auf einem eiſernen Bettgeſtell befindet, oder daſs die Elektrometer oft 4 Lin. Divergenz zeigen können, während wir Mattigkeit und Schwäche der Muskelkraft fühlen. Wir wiſſen, daſs bei Einwirkung ſtärkerer Potenzen, der Effekt der ſchwächeren verſchwindet, daſs die Proceſſe der Secretion mannichfaltig modificirt werden, ohne daſs unſere Empfindung etwas davon verkündigt, und daſs die ungeladene excitirende Luft ein ganz anderes chemiſches Miſchungsverhältniſs, als die geladenere deprimirende haben kann.

Die mediciniſche Anwendung der künſtlichen Elektricität lehrt, daſs dies Fluidum hauptſächlich auf die Thätigkeit der Gefäſse *), beſonders der Saugadern wirkt. Dieſe Thatſache hat mich längſt auf eine Vermuthung über die Natur der Kröpfe

*) Einen ſchönen Anfang dieſer Unterſuchung hat Herr Tourtelle in den ſo eben erſchienenen *Elemens d'Hygiene T.* 1. *p.* 118. geliefert. Nur ſollte er den nordiſchen Winter nicht für ſchwächend wegen Mangel elektriſcher Ladung halten, da alle Elektrometer dagegen zeugen. a. a. O. S. 181.

**) Vergl. Herrn Voigts Ideen über die Urſachen davon a. a. O. S. 309.

und des Cretinage geführt, welche hier wohl eine Stelle verdient. Beide Krankheiten entſtehen aus einer Erſchlaffung *). welche die Pulſation der Gefäſse vermindert, und Stockungen der Säfte hervorbringt. Wir finden dieſelbe in engen, geſchloſſenen, warmen, feuchten Thälern, die mit dicklaubigen Bäumen beſetzt ſind, Das Vallis biethet ein trauriges Beiſpiel davon dar. Man hat in dieſem und anderen Thälern die Beſchaffenheit des Waſſers angeklagt. In der Schweiz und Savoyen fand ich überall die Meinung unter dem Volke verbreitet, als erzeuge die Auflöſung der Kalkerde im Waſſer Kropf, Rachitis und Cretinage. Aber warum ſind den Kalkflözen von Hannover und Weſtphalen dieſe Krankheiten fremd. Warum finden ſie ſich im Rhonthal und den Tauren auch da, wo dieſelben von uranfänglichen Gebirgsrücken eingeſchloſſen ſind? Foderé ſchreibt das Cretinage gewiſs mit Recht der feuchten Wärme zu. Soll man tiefer in die phyſikaliſche Urſach des Phänomens aber eindringen, ſo wage ich die Vermuthung, daſs jener aſtheniſche Zuſtand der Faſer vom Mangel reizender Potenzen und zwar von der eudiometriſchen und elektriſchen Beſchaffenheit jener Thalluft ent-

*) *Foderé eſſai ſur le goitre et le Cretinage, Turin* 1792. (überſetzt von Lindemann 1796.) Vergl. auch Blumenbachs medicin. Bibliothek B. 3. St. 1. S. 596. — Tourtelle (a. a. O. p. 195.) glaubt, das Schneewaſſer erzeuge den Kropf. Da es nach Haſſenfratz oxygenirtes Waſſer iſt, ſo ſollte es wenigſtens nicht erſchlaffend wirken!

entſteht. Mangel an Nahrung iſt dabei nicht im Spiele, denn die vornehmſten, wohlhabendſten Familien ſind dem Uebel eben ſo ſehr, als die dürftigſte Volksklaſſe ausgeſetzt. Wärme wirkt an ſich auch nicht ſchwächend, wie die Rieſenſtärke ſo vieler ſüdlichen Nationen lehrt. Aber feuchte Wärme bringt hier ganz eigene Lokalverhältniſſe hervor. Sie befördert den Wuchs der Pflanzen, und ruft überall dickbelaubte Bäume und Sträucher hervor. In den heiſseſten Gegenden von Italien ſieht man ſolche Kaſtanienbüſche nicht, als an den Ufern der Rhone. Dieſe Vegetation aber wirkt hier nicht wohlthätig auf die Beſchaffenheit der Luft. Durch den Schatten, den ſie ſelbſt erregt, und von hohen Felswänden umgeben, genieſst ſie nur kurze Zeit der wohlthätigen Einwirkung der Sonne *). Sie ſtöſst daher bei Nacht, und ſelbſt während eines Theils des Tages kohlenſaure Luft und Stickgas **) aus. Da die Thäler nur

*) Warum wird dadurch nicht die grüne Farbe der Blätter bläſſer? Warum zeigen Bäume, welche an ſchattigen dumpfen Orten ſtehen, oft das dunkelſte Laub? Bei unſeren künſtlichen Verſuchen mit Pflanzen ſehen wir, daſs die ſchwächſte Verminderung des Lichts die Farbe der Gewächſe afficirt, und in dem dickſten Eichenwalde iſt das Gras ſo grün, als auf freier Ebene gefärbt. Hier iſt ein ſcheinbarer Widerſpruch, den ich mir nicht zu löſen vermag, und auf den, wenn ich mich recht erinnere, ſchon Herr Senebier aufmerkſam gemacht hat.

**) Ich ſehe aus dem neuen *Eſſay on the food of plants and the renovation of ſoils* p. 11. daſs Herr Ingenhouſs jezt ebenfalls annimmt, daſs die Vegetabilien auch atmosphäriſche Luft einziehen, und daſs das Stickgas, welches ſie bei Nacht nebſt der Kohlenſtoffſäure ausſtoſsen, von dieſen herrühre.

felten von Winden getroffen werden können, fo häuft fich diefe unreinere Luft an, und wird nicht, wie in ebenen Gegenden durch reinere erfetzt. Die grofse Menge faulender Blätter, welche den Erdboden bedecken, und die feuchte Wärme, welche die gährenden Proceffe vermehrt, tragen ebenfalls das ihrige dazu bei, die Luftgüte zu vermindern.

Neben diefen eudiometrifchen Verhältniffen treten noch andere elektrifche ein, welche eine Erfchlaffung der Fafer hervorbringen. In Thälern, wie das Vallis, wo Anlage zu Rhachitis, Kröpfen, und Cretinismus allgemein ift, vereinigen fich alle Umftände, welche jede auch noch fo fchwache Anhäufung von E. vernichten. Die fchattigen Bäume hauchen eine grofse Maffe dampfförmiges Waffer aus, und erkälten theils dadurch, theils durch ihre gasförmige Ausdünftung die fie umgebenden Luftfchichten. Die grofse Maffe von Wafferdünften, welche die von den Felswänden reflectirten Sonnenftrahlen aus dem Flufsbette in die Höhe ziehen, werden ebenfalls grofsentheils zerfetzt, da mit Entfernung der Sonne die Luft-Temperatur fich plötzlich ändert, und die kalten Steinfchichten (an welche der Nebel fich hängt), Leiter des Wärmeftoffs find. Diefe Verdünftung würde nun zwar eine negative *), wie die ftete Zerfetzung der Dunftbläschen eine fchwache pofitive E. erzeugen, wenn die Luft nicht einen

*) Herr Tralles fand die — E. beim Reichenbacher Wafferfall im Haslithal fo ftark, dafs das Elektrometer fchon auf 12 Schritte Entfernung afficirt wurde. Er erklärt das Factum, dafs Waffer in einer fo feuchten Luft aufgelöfet

folchen Grad der Feuchtigkeit annehme, und wenn die leitenden Maffen, (Wald und Felswände) nicht fo nahe wären, dafs das entbundene elektrifche Fluidum fogleich wieder latent gemacht wird. Jene Thalluft ift alfo faft mit der Luft eingefchloffener Zimmer zu vergleichen. Beide find aus gleichen Gründen ungeladen, in beiden entbehrt man des wohlthätigen Reizes der Elektricität. Sehen wir es nun durch pofitive Erfahrungen beftätigt, dafs künftliches Elektrifiren, d. i. die Berührung einer überladenen Luft, Drüfenkrankheiten heilt, fo ift es doch mehr als wahrfcheinlich, dafs ein Mangel elektrifcher Ladung Drüfenkrankheiten hervorbringen und vermehren kann! Ift die Anlage zu diefem Uebel nun einmal begründet, fo mag die Erkältung des entblöfsten Halfes wohl daran Schuld feyn, dafs gerade die glandula thyreoïdea am meiften anfchwillt. — Die Einwohner von Sitten fchicken diejenigen Kinder, welche fie vor dem Cretinage und den Knochenkrankheiten fchützen wollen, in die Bergdörfer, wo fie auf ifolirten Felskuppen eine reinere und elektrifchere Luft einathmen.

Um die Stärke der E. in Verhältnifs gegen andere Reize zu unterfuchen, leitete ich das elektrifche Fluidum durch thierifche Theile, welche von jenen Reizen bereits afficirt gewefen waren.

werden, und durch diefe Auflöfung negative E. geben könne, fehr finnreich durch die Analogie der Schwefelfäure, welche neues Eifen auflöft, indem fie den eben gebildeten Eifenkalk abfetzt.

Diese Experimente gaben folgende Resultate. Hatten die mittlereren Ringe eines Regenwurms, oder der Schwanz eines Blutigels lange (20 Minuten lang) in Oleum tartari p. d. gelegen, so dass sie in einen Tetanus verfielen, während dass der unbenutzte Theil des Körpers weich, und erregbar*) blieb, so konnten wiederholte elektrische Schläge oft jenen Tetanus allmälig aufheben. War derselbe hingegen durch Alkohol entstanden, so bemerkte ich nie wieder Erschlaffung der Faser, gesetzt auch, dass das Eintauchen in Alkohol nur wenige Minuten gedauert hatte. Der Schenkelnerve eines sehr reizbaren aus dem Winterschlafe erweckten Frosches war mit der alkalischen Auflösung benetzt. Sie wirkte so heftig, dass der ganze Schenkel sich senkrecht erhob, und 20 bis 30 Sekunden lang in dieser wunderbaren Stellung erhielt. Die Schwimmhaut war ausgespannt, und ein konvulsivisches Zittern der Zehen kündigte den höchsten Grad des Tetanus an. Ich hatte sogleich zwei Dräthe bereit, von denen einer an die Schwimmhaut, der andere in die alkalische Solution gehalten wurde. Mittels derselben liess ich einen

*) Bei kaltblütigen Thieren und Pflanzen wundern wir uns wenig über diese Unabhängigkeit der Organe. Aber was ist auffallender, als der Fall, den Camper (*Demonstrationes pathologicae Lib I. p.* 8.) von einem Knaben erzählt, welcher die Zehen bewegen konnte, da alle Theile zwischen dem Kopfe und den Zehen paralytisch und unbeweglich waren. Diese Erfahrung spricht sichtbar für das, was ich bereits oben im zwölften Abschnitte gegen die Idee, als werde bei der willkührlichen Muskelbewegung etwas vom Hirn in die Bewegungsnerven geschickt, gesagt habe.

schwachen Schlag der Kleistischen Flasche durch den Froschschenkel, seiner Länge nach, fahren, und in einem Augenblick klappte die Schwimmhaut, wie der Flügel eines Schmetterlings zusammen. Der ganze Tetanus war verschwunden. Eben so bemerkte ich Muskelcontractionen, wenn ich den Schenkel der grünen Eidexe durch *oxygenirte Kochsalzsäure*, oder Auflösung von *Arsenikkalk* dergestalt überreizt hatte, dass die wirksamsten Metalle, Zink und Silber, ihnen auch nicht die leiseste Bewegung abgewinnen konnten. War die Ueberreizung durch Alkohol geschehen, so vermochte meist auch das elektrische Fluidum nicht, eine Zuckung hervorzulocken. Diese Erfahrung zeigt, dass unter allen Nervenreizen der Alkohol eine der ersten, wo nicht die erste Stelle einzunehmen verdient.

Das ausgeschnittene Herz eines Fisches, *Cyprinus Tinca*, schlug in einer Minute 34 mal. Mit Schwefelleber benetzt stimmte ich in 4 Minuten seine Pulsation bis auf 9 Schläge herab. In der 6ten Minute zählte ich nur noch 3 Contractionen. Ich liess *schwache* Schläge der Kleistischen Flasche durch die ganze Substanz des Herzens gehen, und nun erfolgten 28 Schläge in einer Minute. Ein *stärkerer* elektrischer Schlag brachte die Pulsation bis auf 8 herab; und ein noch heftigerer vernichtete sie ganz. Das Herz war durch keinen Stimulus mehr zu beleben. Aehnliche Versuche habe ich oft mit anderen Thierherzen angestellt. Sie erklären sich leicht aus den Grundsätzen der Ueberreizung, und

lehren, wie behutſam man bei Wiederbelebung der Scheintodten ſeyn muſs. Kein Belebungsmittel iſt ſo heilſam und kräftig wirkend, als der Stimulus der Elektricität, wenn er durch den mittleren Theil der Bruſthöle geleitet wird — aber auch keiner kann ohne Vorſicht angewandt, ohne allmäligen Uebergang von ſchwachen zu ſtärkeren Graden ſo gefahrvoll und nachtheilig werden, als eben dieſer.

Das Herz eines Fiſches pulſirte 15 mal in einer Minute. Mit kochſalzſaurer Zinnauflöſung (muriate d'etain) beſtrichen, wurde ihm auf einmal o viel Sauerſtoff entzogen, daſs es nach 4 Minuten alle Reizbarkeit verloren zu haben ſchien. Ich benetzte es mit arteriellem Blute, und nun fieng es an wieder 2 bis 3 Pulsſchläge zu zeigen. Aber bald darauf hörten die Contractionen zum zweitenmale auf. Kaum konnte ein mechaniſcher Reiz ihm eine Bewegung ablocken. Ich leitete nun den Schlag der Kleiſtiſchen Flaſche durch. Sogleich fieng das Organ von ſelbſt an tactmäſsig zu pulſiren. In der erſten Minute zählte ich gleich 45 Schläge, in der zehnten noch 29, in der 20ſten noch 11. Es würde ſich wahrſcheinlich 30 Minuten lang bewegt haben, wenn nicht Benetzung mit Schwefelleberauflöſung alle Erregbarkeit vernichtet hätte. Herr Crumpe *) hat ſogar beobachtet, was mir bisher nicht gelungen, daſs ſchwache elektriſche Schläge die Pulſation eines

*) Crumpe von der Natur des Opiums S. 28. Vergl. auch über Wirkung der Elektricität auf Nerven Grens Journal, Heft 21. S. 331. Pfaff a. a. O. S. 132. Creve S. 84. 92. Fothergill S. 115. Gautier p. 85.

Herzens wieder erwecken, welches durch heftige elektrische Schläge getödtet zu seyn scheint.

Wärme und Kälte.

Es ist seit wenigen Jahren, bei Gelegenheit des Streits über die Brownische Lehre, so viel und heftig über die Wirkung der Wärme*) und ihrer Entziehung gestritten worden, dafs es dem Physiologen, der sich zu keiner Sekte bekennt, fast eben so lästig ist, über diese Materie zu schreiben, als es dem Geognosten unangenehm seyn mufs, den widrigen Streit über die Basaltformation zu erneuern. Was aber dem Schriftsteller ermüdend vorzutragen ist, kann dem selbstdenkenden Leser, der Gründe und Gegengründe bereits in so vielen Werken entwickelt findet, noch minder eine anlockende Lecture gewähren. Ich werde daher keiner Entschuldigung bedürfen, wenn ich dieses wichtige Reizmittel weniger ausführlich abhandle, als man nach dem Bisherigen zu erwarten berechtiget gewesen wäre. Ich schränke mich blofs darauf ein, einige neue Thatsachen zu erzählen, und die scheinbaren Widersprüche von der stärkenden Kraft der Kälte zu lösen. Hätte man

*) *Rob. Jones ricerche sullo Stato della medicina secondo i principi della Filosofia indutticia Vol.* 1. *not.* 13. *Brown a. a. O. §.* 111. *bis* 123. 257. 259. 282. 292. Fothergill über Hemmung der Lebenskraft. S. 123. *Ruf de calore atq. calorico* 1797. *p.* 7. *Treviranus de emendanda Physiologia* 1796. *p.* 99. *Spallanzani Opuscoli di fisica animale e vegetabile. Cap. VI.* Weikards einfache Arzneilehre S. 157. bis 159. und 241. Präliminarien zum medicinischen Frieden. 1798. S. 165 bis 188.

früher bedacht, dafs die thierifche Mafchine aus fehr verfchiedenen Syftemen zufammengefetzt ift, dafs die Muskelfafer von demfelben Reize anders als die Nervenfafer afficirt wird, und, dafs der Wärmeftoff nicht blofs chemifch, die Affinität vermehrend, fondern gewiffermafsen auch mechanifch auf die Straffheit *) der Fafer, auf die gegenfeitige Entfernung ihrer Elemente voneinander, wirke, fo würde man über ein fo lösbares Problem nicht in einen fo heftigen Diffens verfallen feyn.

Unter den vielen Verfuchen, die ich über die Wirkung der Wärme und Kälte anftellte, fchienen mir keine fo entfcheidend, als die mit den ausgefchnittenen Herzen der Amphibien, Kaninchen und Vögel. Ein Frofchherz, welches bereits feit 20 Minuten aus dem Pericardium ausgenommen war, hatte ganz zu fchlagen aufgehört. Es zog fich auf einen mechanifchen oder galvanifchen Reiz nur fchwach, und ohne von felbft fortzupulfiren zufammen. Die Temperatur der umgebenden Luft war an einem heifsen Sommermorgen 23°R. Ich warf das Herz in Waffer, welches durch Eis bis 8°R. erkältet wurde. Es verlor dadurch den letzten Reft feiner Reizempfänglichkeit. Denn von nun an war es durch keinen Stimulus mehr zu afficiren. Ich wärmte Waffer bis 53°R. Kaum war das vorher ruhende Organ in diefes eingetaucht, fo fingen krampfhafte Pulfationen an. Die Wärme beförderte

*) S. Hufeland im Journal der practifchen Arzneikunde, 1797. B. 4. St. 2. n. 10.

das Spiel der Affinitäten, und der grofse Lebensprocefs im Herzen, bei dem der Sauerftoff des Bluts die Cirkelfafer reizt, war nun in folcher Stärke wiederum begonnen, dafs ich in der erften Minute 42, in der zweiten 48, in der dritten 50, in der vierten 44, in der fünften 41 Pulsfchläge zählte. Ich warf das pulfirende Herz mittels einer Pincette in das kalte Waffer (das jetzt 12°R. hatte) zurück, und augenblicklich waren alle Contractionen verfchwunden. Zwei Minuten waren durch diefes Uebertragen aus einer Flüffigkeit in die andere vergangen. Es war mir ganz unwahrfcheinlich, dafs ein Organ, deffen Puls in drei Minuten von 50 auf 41 herabgefunken war, in 2 Minuten von felbft fich zu bewegen aufgehört haben follte. Ich glaubte (wie mein Freund Herr von Schallern, der bei diefem und vielen ähnlichen Verfuchen gegenwärtig war) mit Recht entfcheiden zu dürfen, dafs die plötzliche Entziehung der Wärme jene Erfcheinung bewirkt hätte. Um indefs noch ficherer zu feyn, tauchte ich abermals das ruhende Herz in die warme Flüffigkeit (in der das Thermometer auf 49°R ftand). Kaum war die Oberfläche des Waffers berührt, fo zog das Organ fich zufammen. Ich zählte nun

in der	erften	Minute	19	Pulfationen
— —	zweiten	—	22	—
— —	dritten	—	23	—
— —	vierten	—	17	—
— —	fünften	—	6	—
— —	fechften	—	2	—

Nach 8 Minuten war das Herz erfchöpft. Weder

der galvanifche, noch der elektrifche Reiz, noch der der oxygenirten Kochfalzfäure, die ich alle anwandte, konnten feine Kraft zum dritten Male erwecken. Mit Fifchherzen gelingt dies Experiment noch vollkommener *). Das Herz einer Taube legte ich abwechfelnd auf Eis, und in warme Milch zu 45°R. In das Eis hatte ich vorher eine Holung ausgegraben, in der der Muskel von allen Seiten vom Eife berühret wurde. Ich fah die Pulfation von 38 in einer Minute auf 5 herabfinken, und von 5 zu 21 fteigen. Wenn man bei diefem Verfuche recht fchnell verfährt, fo kann man den Wechfel 4 bis 5 mal bemerken. Aber das Uebertragen mufs fehr behutfam gefchehen. Denn bei Thieren, die einen fo gröfsen Confens der Organe, ein fo heifses Blut, als Vögel haben, ift die Erregbarkeit bald unwiederbringlich verlofchen. So wie die Wärme dem Waffer eine excitirende Kraft giebt, fo erhöht fie auch die der anderen wirkfameren Stoffe, als der oxygenirten Kochfalzfäure, des Opiums, und des Alkohols. Ich bereitete zwei Auflöfungen von oxygenirter Kochfalzfäure, deren eine A, 14°, die andere B, 38° R. hatte. Durch das Erhitzen hatte die letztere

*) Unvollkommen ift es auch fchon dem D. Gardiner gelungen. Das Herz einer Schildkröte war 7 Stunden lang ausgefchnitten. Es hatte an einem kühlen Orte gelegen. Herr Gardiner tauchte es in lauwarmes Waffer und es fing nun an zu pulfiren, wenn er es mechanifch kneipte. S. *Medical Extracts Vol.* 2. *p.* 142. bis 158. (Dennoch heifst es in der neuen allgemeinen deutfchen Bibliothek B. 24. St. 1. S. 34: „Wärme ift ftärkend, „der Mangel und Uebermaafs fchwächend — welche „unerhörte Mähre").

natürlich an intenſiver Stärke abgenommen. Dennoch war ſie wirkſamer als Reiz auf die belebten Organe. Ich nahm 4 Krötenherzen, welche bereits ſo lange ausgepulſirt hatten, daſs ich an ihrer künſtlichen Wiederbelebung zweifelte. Ich warf alle vier in die Flüſſigkeit A, aber ohne Effect; ein einziges zeigte bei der erſten Bewegung eine ſchwache Zuſammenziehung, dem aber keine neue folgte. Dieſelben 4 Herzen wurden nun in B. gelegt, und kaum waren ſie untergetaucht, als drei davon regelmäſsig zu pulſiren anfingen. Aufs Trockene gelegt dauerte die Pulſation nur 15 bis 18 Minuten lang von ſelbſt fort. Auſser dem Sauerſtoff war ihnen auch die Wärme zugeleitet, welche die Anneigung und Aufnahme des Sauerſtoffs befördert. Eben ſo erſchöpft auf die entgegengeſetzte Art warmes Alkohol die Nervenfaſer früher, als kaltes. Ich kühlte eine Flaſche Alkohol durch Eis bis 3° R. eine andere wurde bis 20° R. erwärmt. Zwei Schenkelnerven eines Froſches, die ſehr lang ausgepräparirt waren, wurden in jene Flüſſigkeiten getaucht. Der warme Alkohol hatte ſo heftig gewirkt, daſs in 8 Minuten durch Ueberreizung bereits faſt alle Incitabilität verloren gegangen war, während daſs der Schenkel in dem kalten Alkohol noch ſeine volle Muskelſtärke hatte. Analoge Experimente habe ich oft mit dem geſchwefelten Alkali in flüſſiger Geſtalt angeſtellt. So wie daſſelbe erwärmt im Eudiometer ſchneller die atmosphäriſche Luft zerſetzt, ſo vernichtet es auch durch Entziehung von Sauerſtoff bei 45° früher, als bei 12° R. die Pulſation des Herzens.

Die Pflanzenfafer folgt denfelben Gefetzen, welche wir in der thierifchen Oeconomie entdecken. Oxygenirte Kochfalzfäure bringt, wenn fie diefelbe Temperatur, als die umgebende Luft hat, Kreffenfaamen in 7 Stunden zum Keimen. Zu 40 bis 45° R. erhitzt, ohnerachtet fie fich durch Auflöfsung oxygenirter falzfaurer Luft unaufhörlich fchwächt, lockt fie die Keime in 2½ bis 3 Stunden, alfo 32 Stunden früher, als Regenwaffer hervor. Ich habe diefen Verfuch erft im Sommer 1796 zu Bayreuth angeftellt, und werde das Detail davon in meinen chemifchen Schriften bald näher entwickeln.

Bei allen diefen Experimenten war der Wärmeftoff immer an tropfbaren Flüffigkeiten gebunden. Der erzählte Erfolg derfelben war freilich zu auffallend, als dafs man der Vermuthung Raum geben könnte, als habe in vielen Fällen das Waffer, oder die Solution von oxygenirter Kochfalzfäure blofs als benetzende Materie, blofs dadurch gewirkt, dafs fie das ausgetrocknete Organ angefeuchtet, und dadurch zu neuen Lebensverrichtungen gefchickt gemacht habe. Benetzt die deprimirende Schwefelleberauflöfung denn nicht fo gut, als das excitirende Oleum tartari per deliquium? Benetzt das Waffer in einer Temperatur von 8° nicht fo gut, als in einer von 58° R? Um indefs jedem Einwurfe auszuweichen, mufs ich auch einiger folcher Verfuche erwähnen, in denen der Wärmeftoff (denn für fich agirt dies hypothetifche Wefen ja fo nie!) an gasartigen trockenen Flüffigkeiten gebunden war. Wie bei den tropfbarfeuchten die Schwierigkeit eintritt, dafs ihre

excitirende Eigenschaft oft durch den Umstand geschwächt wird, dafs sie beim Eintauchen des Herzens, oder eines amputirten Gliedes den Rest des, zu allen Lebensprocefsen so nothwendigen Blutes auswaschen; so wird die sthenische Kraft erwärmter Gasarten durch ein anderes Uebel, durch die Verdampfung und Austrocknung, welche sie erregen, eben so sehr gemindert. Man kann diesen Hindernissen ausweichen, wenn man die Experimente so anstellt, dafs man die zu untersuchenden Potenzen in der ganzen Stärke ihrer Extreme wirken läfst, wobei denn eine lange Berührung mit der tropfbaren oder luftartigen Flüssigkeit nicht erforderlich ist. Es ist nach dem vorigen sehr wahrscheinlich, dafs die Lebensthätigkeit eines Organs zunimmt, wenn die Temperatur auch nur um 4 bis 6° erhöht wird. Wollte man hierüber Beobachtungen anstellen, so würde eine lange Zeit vergehen, ehe das Organ die neue Temperatur angenommen hätte, und in dieser langen Zeit würde das Auswaschen, oder Austrocknen so deprimirend gewirkt haben, dafs von der erwarteten Excitation durch Wärme nichts zu erkennen seyn möchte. Der am einfachsten scheinende Versuch ist zusammengesetzter, als man glaubt, und man kann daher leicht in Widersprüche verfallen, wenn man nicht alle Ursachen einzeln gegen einander abwiegt. So habe ich oft bemerkt, dafs, von zwei gleichen Organen *) das 4 Stunden lang in Waffer

*) Wenn ich mich in der Folge dieses Ausdrucks: gleiche Organe bediene, so verstehe ich darunter Organe, welche auf einerlei Stuffe der Erregbarkeit ste-

getauchte unreizbarer, als das im trockenen gelegene war, vorausgefetzt, dafs Waffer und Luft beide nicht über 18 bis 20° R. hatten. Die Entziehung des Bluts, womit das Waffer reichlich gefärbt war, wirkte dann ftärker, als die austrocknende Eigenfchaft der Luft. Stieg die Temperatur der Luft aber höher, hing ich den einen Schenkel an einem Faden über ein erhitztes Eifenblech in einer Atmosphäre von 44° R. auf, fo fank die Reizbarkeit in diefem oft in einer Stunde tiefer herab, als in dem andern Schenkel, welcher in gleich warmen Waffer lag, in 3 Stunden. Hier wirkte das Auswafchen des Bluts alfo minder deprimirend, als das Ausdörren durch trockene Wärme.

Ganz anders, aber ebenfalls den Brownifchen Ideen von Entziehung der Wärme gemäfs war der Erfolg, wenn ich die Extreme der Tempe-

hen, und welche (denn andere Criteria giebt es nicht,) auf den galvanifchen Reiz mit einerlei Metallen gleich ftarke Contractionen zeigen. Ich nenne den galvanifchen Reiz vorzugsweife vor dem elektrifchen. Denn, obgleich diefer noch Grade der Erregbarkeit angiebt, wo jener bereits Tod verkündigt, fo dient er doch nicht zu dem, was ich die Erregbarkeit meffen nenne. Wir wiffen, dafs gleiche Umgänge einer Scheibenmafchine der Kleiftifchen Flafche zu verfchiedenen Zeiten nicht eine gleich ftarke Ladung geben. Weit ficherer haben wir es in unferer Gewalt die Excitationskraft durch Anwendung der Metalle zu modificiren. Dafs auch hiebei kleine Trugfchlüffe fich einfchleichen, dafs die Metalle anders erwärmt, ungleich erfchüttert, anders reizen, dafs wir felbft die Lebhaftigkeit der Zuckungen nicht genau mit einander vergleichen können, ift mir wohl bekannt. Mit der Strenge genommen ift die Anforderung, ein Experiment unter gleichen Bedingungen zu wiederholen, nie zu erfüllen.

ratur anwandte. Ich verſchlang mehrere Pferdehaare ſo mit einander, daſs ſie eine Art Netz bildeten, auf welches das Herz eines Froſches gelegt, und in horizontaler Lage ſchwebend getragen werden konnte. Ich werde in der Folge dieſes Abſchnitts eine beſondere Urſache angeben, aus der es ſehr wichtig iſt, dieſen Muskel ſo zu tragen, und ihn nicht, an dem zurückgeſchlagenen Pericardio, oder den Gefäſsen hängend, ſenkrecht zu halten. Glastäfelchen, oder metallene Löffel taugen ebenfalls nicht zur horinzontalen Unterſtützung, weil zuviel Zeit vergeht, ehe das Organ in dieſen die erforderliche Temperatur annimmt. Pulſirende Froſchherzen wurden nun, auf jenem Haarnetze liegend, abwechſelnd in ein Schneeloch gehalten, in dem das Thermometer die Lufttemperatur von 2° R. anzeigte, und über eine erhitzte Platte, wo die Atmosphäre 45° R. hatte. Bei allen wurden die Schläge ſeltener, wenn ſie in die Kälte kamen. Bei einem Karpfenherzen zählte ich über den Schnee nur noch 4 Pulſationen in der Minute. Ueber dem Blech nahmen ſie nach und nach bis 25 zu. In der Kälte ſanken ſie wiederum bis 6 herab, und die nochmalige Erwärmung lieſs ſie wieder bis 17 ſteigen. Bei Froſchſchenkeln war die deprimirende Eigenſchaft der kalten Luft nicht minder auffallend. Um ſie vor dem Ausdorren in der Hitze zu bewahren beklebte ich ſie mit Mehlkleiſter, ſo daſs nur der lang heraus präparirte, und mit feinem Seidenpapier umwickelte Schenkelnerve frei blieb. Von gleichen Froſchſchenkeln war der eine, der Winterkälte zu 12° R. ausgeſetzt, in 9 Stun-

den ganz unerregbar geworden, während dafs de andere im Zimmer bei + 14° R. gelegene noch 20 Stunden lang fehr lebhaft blieb. Das in der Kälte erftarrte Organ wurde nun in eine Temperatur von 25° R. gebracht, und nach einer Stunde war feine Incitabilität wieder ziemlich hergeftellt. Bei diefen Verfuchen war recht auffallend zu bemerken, wie wichtig es bei Wiederbelebung*) der erfrornen Scheintodten ift, fie nur nach und nach der Wärme auszufetzen, und mit der fchwächften Potenz anzufangen. Wurde das erftarrte Glied in eine geringe Temperatur von 4 bis 6° R. gebracht, und allmälig mehr und mehr erwärmt, fo dauerte die wiederkehrende Erregbarkeit ftundenlang aus. War gleich anfangs eine Hitze von 35 bis 40° R. angewandt, fo gefchah zwar meift auch die Belebung: aber nach einigen kräftigen Zukkungen konnten die Metalle fchon in 20 bis 30 Minuten keine neuen mehr erwecken. Auf diefelbe Weife ift es mir felten geglückt, die Pulfation des ruhenden Herzens durch oxygenirte Kochfalzfäure fo ausdaurend wieder herzuftellen, als durch den fchwächeren und milderen Reiz lauwarmer Milch. Noch mehr: hörte das Herz in der Milch zu fchlagen auf, fo fing es in der überfauren Kochfalzfäure oft wieder zu pulfiren an. Verlor es die Muskelkraft in diefer letzteren Flüffigkeit, fo war die Milch nicht mehr im Stande auf die Wiederbelebung zu wirken. Brown, und viele (mit leiferer

Stimme

*) Vergl. Korte Vertrog over de Retting von de ertrunkene, S. 44. und 66.

Stimme lehrende Aerzte, vor Brown, haben daher sehr richtig vorgeschrieben, von der schwächern Potenz zur stärkeren überzugehen.

Bei einer jungen Ratte habe ich auf eine recht auffallende Art die wiederbelebende Kraft der Wärme, und ihre Wirkung auf den fast erloschenen Lebensprocess gesehen. Das Thier hatte die Nacht, wie gewöhnlich, in seinem Käfig gesessen. Sie schien des Abends vorher bereits kränkelnd. Das Thermometer stand, da das Zimmer geheizt gewesen war, die Nacht über 5° R. Den Morgen war es bis 9° R. gestiegen. Ich fand die Ratte steif und dem Anscheine nach todt. Erfroren konnte sie bei der Temperatur, und ihrer eigenen Blutwärme nicht seyn. Auf mechanische Reizung war keine Bewegung erfolgt. Ich näherte das steife Thier dem Ofen, um einen verlorenen Versuch anzustellen. Es lag, wie ich nachher untersuchte, bei 16 bis 17° R. Nach $\frac{3}{4}$ Stunden fing es, zu meinem und meiner Hausgenossen grossen Erstaunen an, sich zu regen. Nach Verlauf einer Stunde war es so lebhaft, dass es umherkroch, und eingesperrt werden musste. Diese Erweckung war aber von kurzer Dauer. Die Ratte starb nach 4 Stunden. Dieses zweimalige Sterben hatte alle Incitabilität der thierischen Maschine dergestalt vernichtet, als ich es bei Säugthieren nie fand. Ich wartete den letzten Athemzug der Ratte ab, und secirte sie, da alles bereit lag, so schnell, dass mein Gehülfe versicherte, erst $1\frac{1}{2}$ Minuten seyen vergangen, bis der Cruralnerve entblösst auf dem Zink lag. Keine Spur von Contraction war weder in dem

Schenkel, noch nachmals in dem Herzen zu erwecken. Selbst elektrische Schläge brachten keine Bewegungen hervor, da diese doch selbst bei den Vögeln (deren Irritabilität unter allen Thieren am schnellsten verlöscht) immer von Wirkung sind.

Franklin belebte Fliegen, die in Maderawein ertrunken, und im Scheintode von Madeira nach Amerika, und von da nach England gesegelt waren, indem er sie der Sonnenwärme aussetzte*). Ich habe oft bemerkt, dass sterbende Vögel, die schon scheintodt auf dem Rücken liegen, wieder aufflattern, wenn man sie der Sonne aussetzt. Es ist möglich, dass der Reiz der Hellung hiebei mitwirkt. Das meiste ist aber wohl der Wärme zuzuschreiben. Denn bei scheinbar ertrunkenen Fliegen ist mir die Wiederbelebung eben so schnell in dunkler Wärme gelungen.

Wie der Pulsschlag des ausgeschnittenen Herzens durch Wärme zunimmt, so bemerkt man diese Zunahme auch bei unverletztem Körper. Wir wissen leider! nicht, ob die Einwohner der heissen Zone im Ganzen dieselbe Zahl der Pulsschläge haben, als die der gemässigten**). Aber

*) Kleine Schriften B. 2. S. 107. Auch in *Carradori Opusculi scelti*, *Tom.* 16. *p.* 294. Schnecken, die mehrere Jahre in Herrn Simons Cabinet als todt bewahret wurden, lebten ebenfalls wieder auf. S. den Abschnitt: *animalium revivicatio* in Dryander *Catalog. Biblioth. Banksianae T.* 2. *p.* 433.

**) Wahrscheinlich dieselbe, denn wenn auch die innere thierische Wärme, wie Herr Girtanner in der Schrift über das Kantische Princip in der Naturge-

soviel ist gewiss, dass bei ruhigem Verhalten der Puls zunimmt, so wie die Wärme steigt. Herr Fordice *) zählte bei sich selbst 145 Schläge, als er sich in einer Temperatur von 110° Fahrenheit (etwa gleich 35° R.) befand. Wie unendlich mehr mag der Puls nicht beschleunigt worden seyn, als Sir Joseph Banks **) 7 Minuten lang eine Lufttemperatur von 79° R. als das unglückliche Mädchen, welches Duhamel und Tillet marterten, 10 Minuten lang eine Temperatur 100° R. aushielt. Von Murantin wird erzählt, dass er einen Menschen gar bei 130° R. einsperrte, welches kaum glaublich ist, da bei 89,7° bereits Schwefel, und bei 163,6° R. Zinn zu schmelzen anfängt!

Nach diesen Betrachtungen muss uns die Thatsache, auf welche Herr Marcard zuerst aufmerksam gemacht, die Thatsache, dass warme Bäder die Zahl der Pulsschläge vermindern, um so auffallender scheinen. Entblösste Herzen steigen in lauer Milch von 12 Pulsationen zu 40, und das unentblösste Herz wird durch die Berührung desselben Mediums in seiner Bewegung gleichsam gehemmt. Ich glaube, dass dieser scheinbare Widerspruch sich einigermassen löst, wenn man auf den Antagonismus Rücksicht nimmt, der zwischen den Functionen

schichte zu beweisen sucht, im Norden grösser, als in Süden ist, so kann dies von anderen Modificationen des Lebensprocesses abhängen, die ich am Ende des dreizehnten Abschnitts entwickelt habe.

*) *Med. extracts Vol.* 2. *p.* 149.

**) *Philos. Transactions* Vol. 65. P. 1. n. 12.

mehrerer Organe, z. B. der Integumente und der inneren Theile, zwifchen denen des Hirns und der Abdominalnerven ftatt findet. Wird durch Kälte die Ausdünftung der Oberhaut, und die Thätigkeit ihrer Gefäfse gemindert, fo nimmt die des Darmkanals in gleichem Grade zu.*) Ift der Magen überfüllt, und feine Muskelfafern während der Verdauung in Thätigkeit, wirkt fein dichtes Nervengeflechte bei diefem Proceffe mit; fo ift das Hirn in feinen Verrichtungen geftört. Selbft die äufsern Extremitäten find gleichfam gelähmt, und es entfteht in denfelben, wie nach jeder Paralyfe, die befondere Empfindung der Kälte**) welche man Fievre de vaux nennt. Ift umgekehrt das Seelenorgan durch Denken angeftrengt, fo werden in demfelben bei den Proceffen, die der Reflexion gleichzeitig find, fehr wahrfcheinlich Stoffe confumirt (gebunden,) welche, ohne jene Proceffe, den Abdominalnerven, oder anderen Theilen zugeführt werden würden. Angeftrengtes Denken, fo wie die Empfindungen des Schmerzes und der Furcht, hemmen daher die Verdauung, wie überhaupt alle Secretions- und Nutritionsgefchäfte. Gemüthsaffecte, und fortgefetztes Speculiren werden, felbft als habitueller Reiz; nie unfchädlich, fondern fchwächen die thierifche Mafchine mehr, als Mangel an Nahrung, und andere depri-

*) Wodurch, nach Herrn Hufelands Idee, die Ruhr eine örtliche Krankheit des Inteftini craffi entfteht. Journal der Heilkunde B. 1. S. 95.

**) Vergl. oben den zwölften Abfchnitt in der Prüfung von Brown's Grundfätzen.

mirende Potenzen. So wenig ich daher glaube, dafs bei der willkührlichen Muskelbewegung das Aussenden eines regfamen Fluidum's (galvanifches Fluidum? Lebensäther? Sauerftoffhalbgas? Elektricität? Nervenfaft? Spiritus five aura vitalis?) aus dem Hirne in einen Bewegungsnerven ftatt findet; fo fehr ich vielmehr geneigt bin, mit Herrn Reil anzunehmen, dafs das, was aus den Nerven in den Muskel übergeht, (falls überhaupt etwas materielles übergeht!) in dem Nervenmarke örtlich bereitet wird; fo halte ich es doch, wegen jener Erfahrungen über den Antagonismus der Organe, für fehr wahrfcheinlich, dafs in der Medullarfubftanz der ganzen Mafchine, fie mag nun in ein eigenes Behälter (Hirn) zufammengeballt, oder (als Stränge) in die Hölung des Neurilema ergoffen feyn, ein perpetuirlicher Wechfel von Stoffen, und zwar ein Wechfel vorgeht, der durch die fibröfen Bewegungen modificirt wird, aber keineswegs unmittelbar in activem Caufalzufammenhange mit denfelben fteht. Wird daher gleich das, was ich galvanifches Fluidum nenne, in jedem Punkte eines Nerven, wie im Hirne, gebildet; fo ift es doch fehr denkbar, dafs diefe Zufammenfetzung in ungleichem Maafse gefchieht, derjenige Theile des Nervenmarkes, welcher überladen ift, wird dem anderen, was ihm durch Muskelbewegung, Pulfation der Gefäfse, und Secretion*) entzogen ift, erfetzen. Wo ein

*) Alle thierifche Verrichtungen, in fo fern fie auf Bewegung beruhen, und phoronomifch betrachtet werden können, beftehen in Verkürzung der Längenfafern

irritables Organ in Thätigkeit ist, werden die Nerven, welche ihm zunächst zugehören, und welche die wichtigste Rolle bei allen Lebensprocessen spielen, sich ebenfalls thätig erweisen. Die Stoffe, die ihnen entzogen werden, müssen ihnen von anderen Theilen erstattet werden. Dadurch entsteht, da alles nach Gleichgewicht der Ladung strebt, ein Hinströhmen des galvanischen Fluidums nach dem Organe, dessen Energie erhöht ist. Da nun in so kurzer Zeit durch die vitalen Kräfte nicht wieder erzeugt werden kann, was bei jenem Wechsel gebunden wird, so entsteht eine partielle Erschöpfung. Diese Vorstellungsart läſst sich leicht auf die Erfahrung anwenden, daſs warme Bäder den Puls verlangsamern. Die Thätigkeit der Hautgefäſse, und also auch der Cutannerven (die jene umschlingen) wird durch den milden Reiz der Wärme vermehrt. Die inneren Theile behalten ihre vorige Temperatur. Das Herz verliert also an Energie, weil die der äuſsern Organe erhöht ist, diese Ursach scheint mir wenigstens zureichender, und allgemeinen vita-

(Muskeln) der Zirkelfasern (Pulsation der Arterien und Venen, wahrscheinlich auch der Saugadern) und der Längen und Zirkelfasern zugleich (Pulsation des Herzens, Bewegung des Magens, Speise- und Darmkanals). Bei den Thieren, die sich groſsentheils selbst suchen und ergreifen müssen, was die Gefäſse aufnehmen sollen, müſste die in Bündel gehäuften (articulirten) Längenfasern (Muskeln) einen groſsen Theil der Masse ausmachen. Die Pflanzen bestehen dagegen mehr aus Gefäſsen, von denen wiederum die meisten schon beim Leben der übrigen Theile ausgefüllt, und fast aller Erregbarkeit beraubt sind, Längenfasern erkennen wir an den beweglichen Staubfäden.

len Erſcheinungen analoger, als die, welche man von Erweiterung der Hautgefaſse, und dadurch veranlaſsten längeren Blutsumlaufe, wie von gröſserer Capacität der Arterien und Venen hernimmt. Zugegeben auch, daſs jene Erweiterung beträchtlich ſey, daſs während des Bades die Gefäſse weit mehr Blut faſsten, als vorher, ſo iſt darum doch nicht einzuſehen, warum dies Blut nicht eben ſo ſchnell zum Herzen zurückkehren ſollte, da durch die Wärme die Gefäſshäute zugleich an Reizbarkeit zunehmen, und in gleichen Zeiten mehr Blut forttreiben. Der Widerſpruch endlich zwiſchen den Fordyciſchen und Marcardiſchen Erfahrungen, zwiſchen dem Einfluſs warmer Luft und warmer Bäder, hebt ſich dadurch, daſs man die ungleiche Anwendung der Wärme in Erwägung zieht. Bei dem Fordyciſchen Experimente ward heiſse Luft in die Lunge gezogen, und trat mit dem arteriellen Blute, und mittelſt dieſem mit dem Herzen ſelbſt in Berührung. Hier wurde alſo die Thätigkeit des Hauptorgans, des Herzens ſelbſt, erhöht, und der oben geſchilderte Antagonismus konnte nicht ſtatt finden. Auf eine ähnliche Weiſe wird die Verdauung gehindert, wenn man, während deſſelben, warm badet, ſtatt daſs Auflegen warmer Tücher auf die Magengegend dieſelbe befördert. Im warmen Bade wird die Energie aller Cutannerven und Cutangefäſse vermehrt, und alſo die zur Verdauung erforderliche partielle Exaltation der Magennerven geſtöhrt. Dagegen begünſtigt das Auflegen eines Wärmſteins auf den Unterleib die Thätigkeit der Abdominalnerven. Die

periſtalliſche Bewegung des Magens wird dadurch beſchleunigt. Die Gefäſse ſondern mehrern und beſſeren Magenſaft, und der ganze Proceſs der Chylification geht ſchneller von ſtatten. So befördert der Reiz der Wärme die Verdauung als vitale Function, und man darf den Magen nicht wie einen Kochtopf*) betrachten, unter den mehr, oder weniger Feuer angeſchürt wird.

Dieſe Betrachtungen über den Antagonismus der inneren und äuſseren Theile gewinnen noch dadurch an Wahrſcheinlichkeit, daſs die chemiſche Verſchiedenheit des warmen Bades ſelbſt den Puls modificirt. So wie reines Brunnenwaſſer ihn verlangſamert, ſo wird er durch Waſſer mit hepatiſcher Luft geſchwängert, aber zu gleicher Temperatur erwärmt, beſchleunigt.**) In dieſem Falle ſieht man deutlich, daſs es nicht auf die Erweiterung der Cutangefäſse ankommt. Warum ſollen beide Flüſſigkeiten ſie nicht gleichmäſsig bewirken? Der Grund der Erſcheinung muſs alſo wohl in etwas anderem liegen. Erinnert man ſich, daſs geſchwefeltes Waſſerſtoffgas (wie vielfältige Verſuche lehren) deprimirend auf die ſenſible und irritable Fiber wirkt, ſo läſst ſich jene Erfahrung befriedigender erklären. Wir ſehen, daſs nunmehr dem Waſſer ein Stoff beigemiſcht iſt, der nicht nur die excitirende Kraft der Wärme vernichtet, ſondern deſſen deprimirende

*) Spallanzani Verſuch über das Verdauungsgeſchäft 1785. S. 361. *Struck Diſſ. de concoctione* 1791. p. 21.

**) Hufelands Journal der Heilkunde B. 4. St. 3. S. 403.

(afthenifche) Eigenfchaft prävalirend ift. Wir fehen, dafs, wie vormals die Thätigkeit der äufseren Theile erhöht wurde, fo diefelbe jetzt vermindert wird. Aus eben dem Grunde, aus welchem wir vormals die Energie des Herzens gefchwächt fanden, mufs fie fich gegenwärtig geftärkt zeigen. Die Pulfation der Cutangefäfse ift durch die Wirkung der hepatifchen Luft gelähmt, die alternirende Contraction der Gefäfshäute (und ihrer Zirkelfibern) wird feltener, die Nervenfäden, welche diefe fibröfe Zufammenziehung veranlaffen, werden minder afficirt. Sie confumiren daher weniger von dem regfamen Fluidum, welches ein Theil des grofsen Nervengeflechts dem andern entzieht. Die Ladung der inneren Theile (wenn ich mich diefes Ausdrucks bedienen darf) mufs erhöht werden, wenn an der Oberfläche (in den Integumenten und Extremitäten) die Entladungen feltener find.

Wärme wirkt noch ununterbrochener reizend, als Licht und atmosphärifche Elektricität, auf die organifche Natur ein. Sie ift daher als der erfte habituelle Reiz der belebten Fafer anzufehen. Mit diefem Worte deuten wir auf eine Eigenfchaft des thierifchen Körpers, an deffen phyfifche Erklärung ich mich nicht wage, an die Eigenfchaft von einem ununterbrochenen, oder wiederholt angewandten Stimulus minder, oder gar nicht afficirt zu werden. Im Euganeifchen Kegelgebürge, bei den heifsen Quellen von Abano, habe ich aneinander hängende Rafenftücke gefehn, von denen ein Theil der gewöhnlichen Erdtemperatur, ein anderer (unter

dem die heiſse Quelle durchſtrömte) 35 bis 40° R. hatte. *) Auf beiden fand ich dieſelben Grasarten Andropogon Ischaemum, Lolium perenne, Poa caerulea, P. annua, in gleichem Wuchſe, von gleicher Gröſse. Saamen, an gewöhnlichen Standorten gereift, werden durch Winde auf dieſen heiſsen Kalktuff geweht, ſie keimen hier, und bilden Pflanzen, welche dem Muttergewächſe völlig ähnlich ſind. Ich fragte mich ſelbſt, warum die hohe Wärme, der die Gefäſse und Säfte dieſer Vegetabilien ausgeſetzt ſind, nicht ihre Lebensproceſſe abändert, warum ſie nicht üppiger, oder aus Ueberreizung karglicher wachſen, warum ihre Elemente in der erhöhten Temperatur nicht andere Miſchungen eingeben. Die Antwort, daſs die Wärme hier als habitueller Reiz wirke, involvirt keine Erklärung, ſondern erinnert bloſs an eine allgemeine Erſcheinung in der organiſchen Natur. Ich wünſche, daſs Herr Trattinick, der ſich zu Wien mit ausharrender Geduld und rühmlicher Aufopferung der Experimentalphyſiologie der Gewächſe widmet, dieſes Problem einmal zum Gegenſtand ſeiner Unterſuchung mache. Durch Wärme gewinnen allerdings die Ausdünſtungsgefäſse der Pflanzen an Energie, durch die Ausdünſtung ſelbſt wird allerdings Kälte **) erregt (in dem Wärmeſtoff gebunden wird) aber dieſe vermehrte Energie wirkt doch wohl nicht ſo heftig, daſs

*) Eben ſo leben Fiſche in den heiſsen Quellen von Achen.

**) Daher kühlt warmer und ſtarker Thee in den heiſseſten Sommerttagen. (Vergl. über Nutzen und Schaden des Theetrinkens den *Advice to parents on the management of their childerns in the small-pox. London* 1793. *p.* 84.)

ſie die Hitze des Bodens vernichtet, und den Gewächſen über der Quelle dieſelbe Temperatur verſchaffen kann, welche die entfernteren haben.

Wie Wärme die Lebensproceſſe überhaupt beſchleunigt, ſo befördert ſie auch die Erzeugung organiſcher Theile. Hieher gehören die merkwürdigen pathologiſchen Fälle, in denen bei Entzündungen oft in einer Nacht die congulable Lymphe zu neuen Membranen, und wunderbar geſtalteten Gewächſen zuſammen gerinnt. Wenn in einem einzelnen*) kranken Theile Proceſſe vorgehen, bei denen eine groſse Maſſe von Wärmeſtoff entbunden wird, ſo wirkt dieſe erhöhte Temperatur auf das Spiel der Affinitäten. Die Elemente werden ſtärker zu einander hingezogen, und, da ohnedies Stoffe ausgeſchieden ſind, die das Gleichgewicht der Ziehkräfte erhielten, ſo treten ſie zu neuen Formen und Miſchungen unaufhaltſam zuſammen!

Die örtliche Empfindung des Juckens, welche wollene Strümpfe erregen, ſcheint auch bloſs von einer partiellen Erhöhung der Lebenskraft durch Wärme herzurühren. Dieſe Wärme erregt einen

*) Auch im geſunden *Zuſtande* des thieriſcheu Körpers haben einzelne Theile verſchiedene Temperaturen. Die thieriſche Wärme ſucht ſich allerdings in Gleichgewicht zu ſetzen, da aber in den verſchiedenen Organen unaufhörlich verſchiedenartige Bindungen und Entbindungen vorgehen, ſo kann dies Gleichgewicht nie erreicht werden. Auffallend ſind die Unterſchiede der Temperatur bei der Naſe und den Lippen der Hunde. (Ueber die, bei der Hautreſpiration erzeugte Wärme vergl. die nach phlogiſtiſchem Syſteme bearbeitete Dermatopathologie von Jackson 1794. p. 249)

chemischenProcess in einem einzelnen Theile. Die Folge dieses Processes ist (wie bei allen vitalen Actionen) Zersetzung von Stoffen. Auf den Reiz der Wärme wird neue Wärme entbunden, und also eine Empfindung des Brennens erregt, welche keineswegs Folge der Reibung allein ist. Oft entsteht aber auch diese partielle Mischungsveränderung in der Haut durch innere Ursachen (fast eben, wie in den Bäumen auch von Innen Brand entstehen kann, wenn nicht der Sauerstoff der Atmosphäre, sondern die Absetzung desselben durch die Säfte selbst die vegetabilische Faser verkohlt). Ein solches Jucken geht den meisten Hautausschlägen voraus. Wie es durch Kratzen, durch mechanische Reibung, wenigstens eine Zeitlang gemildert werden kann, scheint mir sehr schwierig zu erklären. Warum erregt diese Reibung nur dann eine angenehme Empfindung, wenn die Reizempfänglichkeit des geriebenen (juckenden) Theils krankhaft erhöht ist?

Auch die Erscheinung der Sommersprossen im Frühlinge scheinen mit der reizenden Kraft der Wärme zusammen zu hängen. Sie entstehen, wie ich vermuthe, aus örtlichen Paralysen der Hautgefäße, welche nicht Thätigkeit genug haben, das eintretende Blut fortzuschaffen. Im Winter zieht die Kälte die Gefäßhäute zusammen, das Blut tritt sparsam, oder gar nicht in die gelähmten Theile ein, und der stockende Rest wird von den Saugadern aufgenommen. Im Winter verschwinden die rothen Flecke daher gänzlich. Kaum aber wirkt der Reiz der Frühlingssonne auf die Haut, so nimmt die Thä-

tigkeit der Gefäfse fo zu, dafs Blutkügelchen auch in die erweiterten Oeffnungen der paralyfirten Stellen gefchoben werden. Diefer Zudrang veranlafst eine Anhäufung, welche die Energie der Saugadern wohl zu vermindern, nicht aber zu überwinden im Stande ift. — Man hat vergebliche Verfuche angeftellt, die Sommerfproffen durch Wafchen mit oxygenirter Kochfalzfäure zu vertilgen. Dachte man fich die Haut dabei als eine leblofe gefleckte Membran, wollte man fie wie Leinwand, oder Baumwolle bleichen, fo war das Experiment freilich etwas unphyfiologifch berechnet. Sollte die Säure als excitirende Potenz (wie in meinen Verfuchen über das Keimen der Pflanzenfaamen) wirken, fo war von den alkalifchen Solutionen mehr zu erwarten. Meift find die Paralyfen der Hautgefäfse fo alt, dafs kein künftliches Mittel fie wieder beleben kann.

Wärme zeigt fich, wie Elektricität und Galvanismus dann noch reizend, wenn alle andere Potenzen bereits aufgehöret haben, Veränderungen in den ermatteten Organen hervorzubringen. Darwin *) behandelte einen Mann, der in feinem paralytifchen Fufse keine mechanifche Erfchütterung, kein Kneifen und Prikkeln, wohl aber die Annäherung eines erhitzten Körpers empfand. Es ift eben fo unphilofophifch, deshalb einen eigenen Sinn für die Wärme anzunehmen, als wenn man auf einen Sinn für Elektricität, oder gar einen für Arfenikkalch fchliefsen wollte, weil beide Stimuli da noch wirken,

*) *Zoonomie B. 2. S. 298.*

wo Wärme, Alkohol und oxygenirte Kochſalzſäure längſt unwirkſam ſind.

Wärme, im Uebermaſs angewandt, bringt, wie jede reizende Potenz, Schwäche *) hervor. In dem Geiſte der Browniſchen Lehre wird dieſelbe eine indirecte genannt. Die phyſiologiſche Urſache derſelben ſcheint darin zu liegen, daſs durch Erhöhung der Temperatur, die Affinitäten organiſcher Elemente dergeſtalt vermehrt, die chemiſchen Lebensproceſſe dergeſtalt beſchleunigt werden, daſs die Zerſetzung, Ausſcheidung und Bindung der Stoffe, ſchneller vor ſich geht, als die vitalen Funktionen jenen Abgang zu erſetzen im Stande ſind. Auf den Reiz der Wärme tritt der Sauerſtoff z. B. inniger mit dem Waſſer- und Kohlenſtoff zuſammen. Kohlenſaures Gas und Waſſer (Schweiſs) werden in gröſserer Menge ausgeſchieden. Es entſteht ein Mangel an Sauerſtoff in der thieriſchen Maſchine, und das Selbſtgefühl dieſes Mangels iſt die Idee des Durſtes.

So wie ich mich bisher bemüht habe, die Wirkungen der Wärme mit den allgemeinen Naturgeſetzen zu vergleichen, ſo glaube ich aus eben dieſen Geſetzen erklären zu können, warum Kälte, d. i. Entziehung von Wärme, bald einen ſchwächenden, bald einen ſtärkenden Einfluſs auf die organiſche Schöpfung hat. Verwickelte Erſcheinungen werden begreiflich, wenn man ſeinen Blick auf alle Eigen-

*) Pfaff, in den Zuſätzen zu Brown a. a. O. S. LXV. *Joſeph Frank, ratio inſtituti clinici Ticinenſis* 1787. *p,* 82.

fchaften der wirkenden Kräfte heftet, und ihn nicht willkührlich und einfeitig auf einzelne ifolirt.

Kälte bringt zwei gleichzeitige Veränderungen in der belebten Materie hervor. Sie mindert das Spiel der Affinitäten, und vermehrt den Ton der Fafer. Die erfte Veränderung ift deprimirend und kann wohlthätig, oder nachtheilig wirken, je nachdem das afficirte Syftem fich in einem Zuftand der indirekten, oder direkten Schwäche befindet, d. h. je nachdem feine Energie krankhaft erhöht, oder gemindert ift. Ich fage ausdrücklich das afficirte Syftem, denn es giebt einen Antagonismus zwifchen dem Nerven- Gefäfs- und Muskel-Syftem des thierifchen Körpers; es giebt pathologifche Fälle, in denen die Thätigkeit eines Organs auf Koften des anderen erhöht ift. Wird diefe Unterfcheidung vernachläfsigt, betrachtet man die ganze Mafchine als eine Monade, läfst man das untheilbare Gefühl des Menfchen über den Zuftand der allgemeinen Sthenie oder Asthenie entfcheiden, fo wird man der Kälte freilich oft auch da eine excitirende, ftärkende Kraft zufchreiben, wo fie blos dadurch wirkt, dafs fie in dem überreizten Syfteme die Schnelligkeit der krankhaft vermehrten Lebensproceffe mindert, in dem fie durch Entziehung der Wärme die wechfelfeitigen Affinitäten der organifchen Elemente fchwächt. Bei dem Bruftkrebfe, wo zerftöhrende Zerfetzungen in der Fafer fo unaufhaltfam vorgehen, wird der wüthende Schmerz durch Auflegen von kaltem Waffer gelindert. Bei einer räthfelhaften Viehkrankheit, dem fogenannten Milzbrand, der vielmehr ein Lun-

genbrand ist, und bei der dürren Hitze des Jahrs 1790. Rinder oft wenige Minuten *) nach dem ersten Anfalle tödtete, hat sich das Begiessen mit kaltem Wasser heroisch wirksam gezeigt. Der Entzündungsprocess, das lebendige Brennen scheint durch die plötzliche Erniederung der Temperatur aufgehalten zu werden. Wir haben oben gesehen, dass Nerven, der Winterkälte ausgesetzt, an Kraft und Reizempfänglichkeit abnehmen. **) Diese Versuche erläutern sehr gut die Heilung des Magenkrampfes durch den reichlichen Genuss des kalten Wassers, und durch Auflegen kaltbenetzter Tücher auf die Magengegend ***). Ist nemlich die Energie der Magennerven krankhaft erhöht, geschehen Entladungen derselben in die Quer- und Längenfaser des Magens, ohne dass derselbe mit Speisen gefüllt ist, so wird diesem Zusammenziehen der Magenwände am leichtesten dadurch abgeholfen, dass man die Thätigkeit der sensiblen Fiber durch Kälte herabstimmt.

Indem die Anwendung der Kälte aber die Ziehkräfte der organischen Materie afficirt, wirkt sie auch auf den Ton der Faser, auf den Zusammenhang, auf die dichtere, oder lockerere Aneinanderreihung ihrer Elemente. Hieraus entstehen verwickelte Erschei-

*) Kausch Kameralprincipien über Viehsterben 1793. S. 73.

**) Herr von Schallern bemerkte, dass bei der Rindviehseuche, welche 1796 in Franken den Charakter eines förmlichen Typhus hatte, die zunehmende Kälte den Krankheitszustand verschlimmerte.

***) Conradi in Hufelands Journal B. 4. S. 192.

fcheinungen, welche in den Urtheilen über die Wirkfamkeit der Wärme und Kälte fehr irre führen können. Zur kräftigen Muskelbewegung gehört, wie Herr Hufeland in der Pathogenie bereits fehr lichtvoll entwickelt, nicht blofs Energie der Nerven, fondern auch Straffheit der Muskelfafer. Wird die Kälte daher nur auf eine kurze Zeit angewandt, fo fcheint die wohlthätige Wirkung, welche fie auf die irritable Fiber ausübt, gröfser zu feyn, als der nachtheilige Einflufs, welchen fie auf die chemifchen Lebensproceffe äufsert. Hieraus wird begreiflich, warum kaltes Baden, Ausfetzen des Körpers an die kalte Luft, wenn die Erkaltung nicht allzulange dauert, auch in den Fällen, wo keine indirecte Schwäche zu vermuthen ift, ftärkend feyn kann. So habe ich mehrmals bemerkt, dafs Frofchfchenkel, welche durch Opium fchlaff geworden waren, wenn ich fie wenige Secunden lang in kaltes Waffer (zu 2 bis 3° R.) tauchte, nicht nur an Straffheit der Muskelfafer zunahmen, fondern auch auf den Metallreiz lebhaftere Contractionen, als zuvor zeigten. *) Diefe Zunahme an Muskelftärke war befonders dann auffallend, wenn der lang herauspräparirte Cruralnerve nicht mit benetzt wurde. Blieb der ganze Schenkel mehrere Minuten lang eingetaucht, fo trat die Verdichtung der Fafer zwar meift auch ein, aber die Erregbarkeit für den Metallreiz war unwiederbring-

*) Man glaube nicht, dafs hier ein blofses Abwafchen des Opiums gewirkt habe. Denn Gegenverfuche mit warmen Waffer vermehrten nie den Ton der Fafer.

lich verloren. Die Entziehung der Wärme hatte nun auch auf den Lebensprocefs felbft, und auf das Spiel der Affinitäten gewirkt, von dem alle vitale Functionen abhängen.

Wenn die Kälte wohlthätig auf den Ton der irritablen Fafer wirkt, fo hat fie einen defto verderblicheren Einflufs auf die fenfible Fafer. So wie jene zu ihren kräftigeren Lebensäufserungen Dichtigkeit und Straffheit erfordert, fo fcheint diefe eine gewiffe Weichheit und Lockerheit zu erheifchen. Will man diefen Zuftand beider Faferarten ihren Ton nennen, fo findet man, dafs derfelbe von gleichen Reizen verfchiedentlich (fthenifch und afthenifch) afficirt wird. Den edelften Theilen des Medullarfyftems, dem Hirne, den Sinnesnerven, den Cöliacifchen Knoten, und den anderen Nervengeflechten des Unterleibes*) ift die gröfste Weichheit der Maffe eigen. Im jugendlichen Alter bemerken wir eine lockerere

*) Der fcharffinnige Nauturforfcher, Herr Schoepf drückt fich fehr wahr über die Weichheit der Abdominalnerven, und die davon abhängigen Wirkungen aus: „Erwägen „wir, fagt er, das ungemein zahlreiche Nervengewebe, „welches den Magen durchflicht, die weiche Hülle, unter „der fie liegen, die gleiche Wärme, die ihre Empfäng„lichkeit fortwährend begünftigt, die geräumige, ver„fchloffene, und dabei in fich bewegliche Oberfläche, „welche fo viel auffangende Berührungspunkte darbietet, „und nichts verflüchtigen läfst, erwägen wir dies gegen „die zwar in keinem Punkt unempfindliche, doch weit „weniger Nervenreiche, mit einem trockenen fpröden „Ueberzug verfehene, nur eine Fläche, und diefe an fich „minder warme, der Luft ausgefetzte, und der Verdun„ftung der ihr aufgelegten Dinge nicht befchränkende „Haut, fo fieht man leicht ein, um wie viel reize mpfäng„licher jene, als diefe feyn mufs. Die weiche innere

(faſt breiartige) Nervenſubſtanz als im erwachſenen, oder alternden Menſchen. Starrheit der ſenſiblen Faſer ſcheint im umgekehrten Verhältniſs mit den Graden der Reizempfänglichkeit zu ſtehen. Kein Wunder daher, daſs lang einwirkende Kälte erſt Schmerz und dann Unempfindlichkeit in den Extremitäten hervorbringt! Die Entziehung der Wärme fängt wahrſcheinlich von der Nervenſcheide (Neurilema) an, deſſen Zuſammenziehung (Verengerung) einen mechaniſchen Druck auf das Nervenmark äuſsert. Bald geht ſie in die Medullarſubſtanz der Hautnerven ſelbſt über. Mit zunehmender Rigidität derſelben nimmt ihre Erregbarkeit ab. Der Schmerz hört auf, und die Extremitäten ſind nun weder zur Empfindung, noch zur Muskelbewegung geſchickt. Wird der erkältete Theil wiederum erwärmt, ſo geht der rückkehrenden Senſibilität eine ſtechende Empfindung voraus. Das erweiterte Neurilema hört zwar auf, das Nervenmark zu preſſen, aber die Gefäſse deſſelben fangen an, ſich plötzlich zu füllen, und die eindringenden Blutkügelchen, welche ſich noch mit Schwierigkeit einen Weg bahnen üben einen neuen Druck auf das Mark aus. — Sollte nicht die geringere Erregbarkeit, und gröſsere Tenacität der nordiſchen Völker darauf beruhen, daſs die Lebensproceſſe, bei minderer Einwirkung

„Fläche des Magens (ſetzt er hinzu) verhält ſich in der „Totalität reſpectiver Wirkungskreiſe, wie die ganze „äuſsere Fläche der Haut. In Hinſicht der aufzunehmen- „den Eindrücke wirkſamer Stoffe iſt die geſammte Haut „wie der umgekehrte Magen anzuſehen, und ſo hat die „Idee des animal inverſum einen Sinn.“

des Wärmereizes, langſamer vollendet, die ſenſible Fiber aber, wie die irritable, ſtraffer, und dichter, als in den ſüdlicheren Menſchenbildungen iſt? Wenn man bedenkt, wie die feinſten Modificationen der organiſchen Materie die wichtigſten Unterſchiede in der ſittlichen Natur des Menſchen hervorbringeu können, und wie die Medullarſubſtanz in Hinſicht auf ihren Dichtigkeitszuſtand gleich nach dem Tode Veränderungen leidet, ſo iſt nicht zu erwarten, daſs die Anatomie dieſe Vermuthung je beſtätigen, oder widerlegen wird.

Plötzliche und temporäre Erkältung kann auch dadurch ſtärkend wirken. Daſs, da alles im thieriſchen Körper nach dem Gleichgewicht der Temperatur ſtrebt, der Wärmeſtoff aus den inneren Theilen nach der Oberfläche geleitet wird, und bei ſeinem Durchgange einen wohlthätigen Reiz erregt. Kälte äuſsert in ſo fern ihre ſtheniſche Kraft nicht als Kälte, ſondern vielmehr dadurch, daſs ſie eine temporäre Anhäufung von Wärme verurſacht. Auf dieſe Erſcheinung hat Peter Frank zuerſt aufmerkſam gemacht,*) und da dieſer groſse genievolle Mann (wie er mich mündlich verſichert) in dem ſechſten Theile ſeiner Epitome de curandis hominum morbis ſich umſtändlicher darüber äuſsern wird, ſo begnüge ich mich damit, auf jenes Meiſterwerk zu verweiſen.

Noch verdient die ſogenannte antiſeptiſche Kraft der Kälte einiger Erwähnung. Die Idee davon

*) In der Vorrede zu *Joſephi Frank ratio Inſt. Tic. p. LXVII.*

ift von gewiffen Erfcheinungen in der todten Natur entlehnt, und unvorfichtig, ohne Rückficht auf die Nebenverhältniffe, in die animalifche Chemie übergetragen. Kalte Luft hemmt allerdings den Fäulungsprocefs organifcher Materien. Die acht verfchlagenen Engländer, welche auf Grönland überwinterten, konnten fieben Monate lang von einem getödteten eingefalzenen Rennthier effen. *) In dem nördlichen Afien, in einer Region, wo das Erdreich faft nie aufthaut, hat man Rhinocerosknochen der Vorwelt gefunden, welche mit unverwefetem Felle bekleidet waren. Die Urfache diefes Phänomens liegt theils darin, dafs die Kälte austrocknet, und die Elemente nur im flüffigen Zuftande ihren Ziehkräften folgen, theils darin, dafs die umgebende Luft, befonders der darin enthaltene Sauerftoff die Hauptrolle bei jedem anfangenden Fäulungsprocefse fpielt, und dafs die Entziehung der Wärme eine Bedingung aufhebt, unter der allein gewiffe Zerfetzungen und Verbindungen möglich find. Eben die Kälte aber, die in der todten Maffe die Fäulnifs hemmt, kann in der belebten eine Haupturfache ihres Entftehens feyn. So lange die Lebenskräfte thätig find, behalten alle feften und flüchtigen Theile des thierifchen Körpers diejenige Mifchung, welche ihnen urfprünglich eigenthümlich ift, und durch ein perpetuirliches Aneignen, und Ausfcheiden von Stoffen erhalten wird. Alles was die Lebenskraft fchwächt, was den grofsen Lebensprocefs in Organen ganz, oder theilweife ftöhrt, veranlafst die

*) *Medical Extracts Vol. 2. p. 152.*

Elemente neue krankhafte Mifchungen einzugehen. Nervenfchwäche bringt Verderbtheit der Säfte hervor; denn die ftärkere, oder fchwächere Pulfation der Gefäfse, die Gefchäfte der Abfonderung hängen von der Energie der Nervenfäden ab, welche in die Gefäfshäute verwebt find. In den Verfuchen, die ich zu verfchiedenenmalen an mir felbft auf meinem Rücken angeftellt, und die mit gleichem Erfolge von den Herren Ash und Michaelis wiederholt*) worden find, war ein blofser Nervenreiz im Stande, in wenigen Secunden die lymphatifchferöfe Feuchtigkeit roth und ätzend zu machen. Bei diefem Einflufs der Nervenkraft auf das Secretionsgefchäft mufs man fich daher nicht wundern, dafs Kälte als deprimirender Nervenreiz in der belebten Mafchine eher Fäulnifserregend, als Fäulnifswidrig wirkt, und dafs dagegen Wärme, welche in der todten Natur jedes Spiel der Affinitäten, und daher auch den Fäulungsprocefs befchleunigt, als fthenifcher Nervenreiz oft antifeptifche Kräfte äufsert.

Dichtigkeit der Luftfchichten.

Aufser der Elektricität, dem Magnetismus, dem Licht und der Wärme gehört auch die Dichtigkeit des gasförmigen Mediums, in welchem die meiften Thiere und Pflanzen leben, zu den allgemeinen

*) Auch in Italien hat fich Herr Brera mit Wiederholung meiner Verfuche befchäftigt, und eine eigene Abhandlung darüber in den neuen Annali di Chemia herausgegeben.

Bedingungen, welche den Zuſtand der Erregbarkeit perpetuirlich verändern. Dieſe Dichtigkeit ſcheint alle Geſchöpfe auf eine mehrfache Weiſe zu afficiren, indem ſie zugleich auf Ausdünſtung, Reſpiration, und Turgeſcenz der Gefäſse einwirkt. Jede Verdampfung hängt nicht bloſs von der Temperatur des verdampfenden Stoffes, ſondern eben ſo ſehr von dem Druck der Luftſchichten über demſelben ab. Wenn wir uns aus den niederen Thälern in die höchſte Alpenregion erheben, ſo wird die Hautausdünſtung vermehrt. Die Alpengewächſe dünſten (wie ich ſchon oben bemerkt) mehr aus, als die Gewächſe der Ebene. Sie ſcheinen eben deshalb verdicktere Säfte, und mehr Ausdünſtungsorgane, Haare, zu haben, (da es ein zoonomiſches Geſetz iſt, daſs der häufigere Gebrauch eines Organs ſeine Ausbildung und Vervielfältigung befördert). Verdichtete Luft hemmt, nach Pringle's Verſuchen, den Fäulungsproceſs; vielleicht bloſs deshalb, weil ſie die Entbindung gasförmiger Flüſſigkeiten, und dadurch die Zerſetzung der Stoffe hindert. Auf die Reſpiration der Thiere wirkt der Barometerſtand, indem aus der dichteren Luftſchicht, bei jedem Athemzuge mehr Luft, als aus der dünneren in die Lunge tritt. Aus der gröſseren eingeathmeten Maſſe kann alſo auch mehr Sauerſtoff ausgeſchieden werden. Das venöſe Blut wird bei niederem Barometerſtande minder, als bei höherem oxydirt. Hierin liegt vielleicht allein ſchon ohne auf die ſpecifike Reinheit (den Sauerſtoffgehalt) der Luft zu ſehen, die Urſache, warum auf hohen

Gebirgen fchnelle Muskelfchwäche, und allgemeine Mattigkeit eintritt; warum im Winter bei grofser Dichtigkeit der Luftfchichten, das Athmen ein angenehmes Gefühl der Stärke erregt, aber leicht entzündliche Krankheiten entftehen, und warum die hohen Barometerftände der Jahre 1768. und 1770. wegen Peripneumonie und Phtifis*) fo gefahrvoll waren. Eine dritte Wirkung des umgebenden Mediums entfpringt endlich aus dem Unterfchied feiner Dichtigkeit, und der Dichtigkeit derjenigen Luft, welche in den feften und flüffigen Theilen organifcher Stoffe mechanifch enthalten**) ift. Bei den niedrigen Barometerftänden des Frühjahrs und Sommers ift die Elafticität der eingemengten, eingefchloffenen Luft gröfser, als die Elafticität der umgebenden. Die Gefäfse find dann erweitert, wie fie fich im umgekehrten Falle verengt zeigen.

Diefe allgemeinen Sätze fcheinen hinlänglich zu feyn, um die Art zu begreifen, auf welche die Luftdichtigkeit die thierifche Conftitution afficirt. Da die Atmosphäre, in die wir eingetaucht find, als ein habitueller Reiz auf uns einwirkt; fo ift der mittlere Barometerftand zweier Regionen für den Grad ihrer Salubrität bei weitem nicht fo entfcheidend, als die Veränderungen, welche die Luftdichte in einer und derfelben Region erleidet. Ständen die Queckfilberfäulen an zwei Orten perpetuirlich auf 28 und 24 Zoll, fo würden die organifchen Körper (nach den

*) *Élémens d' Hygiene T. I. p.* 97.

**) Vergl. *Sauffure Voyages Vol.* 4. *p.* 440. auch *Med. extracts Vol.* 1. *p.* 4.

Gesetzen des habituellen Reizes) troz dieses Unterschiedes von 4 Zoll wahrscheinlich auf eine fast ähnliche Weise von der ungleichen Luftdichte afficirt werden. Ganz anders verhält es sich mit dem Fallen und Steigen der Barometer an einem Orte. Diejenige Gegend ist unstreitig die gesundere zu nennen, in welcher die Queckfilbersäure die geringsten Veränderungen erleidet, und in welcher daher die Lebensprocesse unter einem gleichmäfsigen Drucke der äufsern Luftschichten ungestöhrter vollendet werden. Vielleicht geniefsen die Küstenbewohner von Peru und Chili, wie die Hirtenvölker auf hohen Gebirgen, auch deshalb eines dauerhafteren Wohlbefindens, weil sie bekanntlich wenigeren Abwechselungen der Luftdichte ausgesetzt sind, als die cultivirten Mittelregionen der gemäfsigten Zone. Vielleicht gründet sich der Einflufs den Frühlings- und Herbstwitterung (besonders Nähe der Sommerwende und Nachtgleiche) der Einflufs, welchen Winde, Stände des Mondes, und die davon abhangende Ebbe und Fluth des Luftmeeres, und von allen gewisse Tages- und Nachtzeiten auf den krankhaften thierischen Körper haben mit auf jene Veränderungen des Barometers? Ich begnüge mich für itzt diese Ideen unentwickelt hinzuwerfen. Auf der grofsen Reise, welche ich vorhabe, bei einem Aufenthalte in den Tropenländern, wo die Lebenskräfte oft zu solch einem Grade gefahrvoll erhöht sind, dafs die geringste äufsere Veränderung über Vernichtung und Fortdauer entscheidet, hoffe ich jene wichtigen Phänomene näher prüfen zu können.

Waffer.

Unter den tropfbaren Flüffigkeiten, welche mit den organifchen Körpern in Berührung treten, verdient das Waffer, als allverbreitete, allnährende Subftanz den (ihm fchon in den olympifchen Oden zuerkannten) erften Rang. Wenn der Menfch auch gleich in ein luftformiges Medium eingetaucht ift, fo ift eben diefes Medium dennoch fo mit Waffertheilen gemengt, dafs bei der Haut- und Lungenrefpiration unaufhörlich jene Flüffigkeit mit eingefogen wird. Betrachten wir dazu noch die Waffermaffe, welche faft alle Thiere in ihren Speifefack aufnehmen, und die bei dem Procefs der Chylification und Nutrition eine fo grofse Rolle *) fpielt, fo leuchtet von felbft ein, wie wichtig die chemifchen Entdeckungen von den Beftandtheilen des Waffers für die Erweiterung der Phyfiologie find.

Waffer kann auf eine zweifache Weife in den thierifchen Körper einwirken, einmal in fo fern durch die reforbirte Menge**) deffelben das Verhätnifs der

*) John Smith's Merkwürdigkeiten des gemeinen Waffers, 1784.

**) Feuchte Luft, wie die der nordifchen Küftenländer erfchlaft die Fafer, trockne Luft, wie die, welche die Bergbewohner einathmen, macht fie rigide. Die hygrofcopifche Befchaffenheit des Dunftkreifes hat einen grofsen Einflufs auf die Temperamente. Man vergeffe nicht, dafs in Ispahan fehr dauerhaft mit Steinfalz gebaut wird. Eben diefe Trockenheit der füdlichen Luft, wie die, welche wir im Winter bei ftrengem Frofte beobachten, erzeugt (ohne auf mitwirkende elektrifche und eudiometrifche Urfachen zu fehen) die entzündliche Anlage des Körpers.

feſten und flüſſigen Theile abgeändert wird, und dann dadurch, daſs es, chemiſch durch Zerlegung in ſeine Beſtandtheile, auf die belebte Thier- und Pflanzenfaſer wirkt. Ich werde mich bemühen, mit Uebergehung oft wiederholter Sätze, hier nur auf einige wenig beachtete Erſcheinungen aufmerkſam zu machen.

Durſt entſteht nicht aus Mangel an Flüſſigkeit, aus Avidität des Körpers. Aufnahme von Salzwaſſer vermehrt denſelben, ſtatt ihn zu ſtillen. Durſt kündigt vielmehr einen eigenen Zuſtand der Faſer in Hinſicht auf ihre Miſchung, einen Mangel von Sauerſtoff an. Subſtanzen, welche den Sauerſtoff in Menge enthalten, und leicht zerſetzbar ſind, Waſſer- und Pflanzenſäure verändern jenen Zuſtand der Faſer, und entfernen die Idee, welche dieſelbe erregt. Herr Girtanner hat zuerſt in ſeinem in Deutſchland, ſo unſittlich behandelten Memoire ſur l'irritabilité dieſe ſcharfſinnige Erklärung gegeben, und ich erinnere mich keiner ähnlichen, welche mehr Wahrſcheinlichkeit (wo iſt hier apodiktiſche Gewiſsheit zu erwarten?) für ſich hätte. Im kranken Zuſtande des Körpers können bisweilen bloſs ſtärkende Mittel den Durſt vermindern. Es iſt eine nicht zu läugnende Thatſache, daſs im bösartigen Typhus Hitze und Durſt oft nachlaſſen, wenn man dem Patienten ſtarken Wein zu trinken giebt. Der Wein wirkt hier, wie in anderen Krankheiten der Schwäche, nicht erhitzend, ſondern kühlender als der Genuſs von Waſſer. Warum? Weil durch Stärkung der Nerven, und Vermehrung ihrer Thä-

tigkeit die krankhaften Processe, welche unaufhaltsam Wasser (Schweiss) bilden, und mehr ausscheiden, als durch Einsaugung ersetzt werden kann, in ihrem Laufe gehemmt, und dagegen vielleicht Aufnahme des Oxygen's durch die Haut befördert werden. Auch bei der trockenen Hitze, und dem Durst ohne Schweiss, ist einzusehen, wie ein Mangel von Sauerstoff entstehen könne. Vielleicht wird derselbe auf die Bildung einer grösseren Menge, des, von den Hautgefässen ausgehauchten, kohlensauren Gases verwandt; vielleicht ist das Einathmungsgeschäft dieser Gefässe gestöhrt, vielleicht ist bei der gehemmten Hautverdampfung die wässerige Secretion in den inneren Theilen desto stärker, vielleicht wirken mehrere dieser Ursachen gleichzeitig. Wo directe Beobachtungen fehlen, ist es schon Gewinn genug, den möglichen Zusammenhang der Erscheinungen einzusehen.

Dieselbe Ursach, welche die Idee des Durstes erregt, scheint auch die elektrische Ladung des thierischen Körpers zu afficiren. Man hat bemerkt, dass Papageien *), wenn man sie mit recht trockenen Speisen füttert, so elektrisch werden, dass ihre Federn leichtere Stoffe anziehen, und abstossen. Dies Factum deutet auf einen Zusammenhang zwischen Elektricität und Sauerstoff, welcher noch ganz unbekannt ist, an welchen uns aber schon Reads eudiometrische Versuche **) erinnert haben. Sollte

*) *Nova Acta Naturae Curios. B.* 4. Abhandlung einer Privatgesellschaft in Böhmen. B. 5. S. 82.

**) S. oben B. I. S. 467.

man nicht bei Raubvögeln, und einigen reiſsenden *) Thieren, welche wenig, oder gar nicht trinken, und dabei eine ungeheure Muskelkraft ausüben, ähnliche elektriſche Wirkungen bemerken?

Waſſer, chemiſch reines Waſſer beſteht aus 15 Theilen Hydrogen, und 85 Theilen Oxygen. Dieſer Satz iſt keineswegs hinlänglich, um die verſchiedenen Einwirkungen jener Flüſſigkeit auf die organiſchen Geſchöpfe darnach zu beurtheilen. Das Waſſer, welches uns die Natur darbietet, enthält, auſſer ſeinen weſentlichen Beſtandtheilen, dem Waſſer- und Sauerſtoff, noch andere Subſtanzen beigemengt, welche die wichtigſte Rolle in den Lebensproceſſen ſpielen. Reines Quellwaſſer iſt ein erquickender Trank für den ermatteten Körper. Neben der Quelle ſteht ein Sumpf, an welchem erſchlagenes Vieh lag, und deſſen Waſſer ein gefahrvolles Nervenfieber erregen. Derſelbe Regen, welcher bei uns den Thieren ein unſchuldiges Getränk darbietet, verurſacht durch bloſse Benetzung in den Tropenländern an der weſtlichen Küſte von Afrika todtbringende Krankheiten **). Europaer, die dort vom Regen getroffen werden, eilen ſich im reinen Waſſer zu baden, und nachher ſorgfältig abzutrocknen.

*) Schon Ariſtoteles und Aelian (*Hiſtor. anim. L.* 8. *c.* 28. *H. An. lib.* 8. *c.* 5.) bemerken, daſs der wilde Löwe kaum alle 3 Tage trinkt, wenn er auch Waſſer genug findet.

**) S, die treflichen Nachrichten in Lind über die Krankheiten der Europäer in heiſsen Ländern S. 47. Auch ſchon Heinrich Mund l. c. p. 41. kannte die Gefahr des Regenwaſſers in manchen Tropen-

Wenn die Regentropfen baumvollene Zeuge treffen, ſo fangen dieſe in wenigen Stunden zu faulen an. Brunnenwaſſer iſt zärteren Pflanzen ſchädlich, in allen Gewächſen eine kärgliche Nahrung, während daſs Schnee und Regenwaſſer ſie zum ſchnelleren und frölicheren Wachsthume reizen.

Woher nun dieſe auffallende Unterſchiede in einer und derſelben Flüſſigkeit? In den kleinen Quantitäten von fixen Beſtandtheilen, Kalch- und Bitterſalzerde, Mittelſalzen, und Eiſenkalchen, welche die Waſſer enthalten, liegen ſie ſchwerlich. Wahrſcheinlicher aber in Verhältniſſen, über die uns die Chemiſten bisher nur wenig Aufſchlüſſe gegeben haben, in den Gasarten, welche theils im Waſſer aufgelöſt, theils mechaniſch in feine Zwiſchenräume eingemengt ſind. Dieſe Gasarten entbinden ſich, wenn die Flüſſigkeit in den organiſchen Körpern zerſetzt wird, und erregen diejenigen Veränderungen, welche von ihren ſpecifiken Kräften abhängen. Vielleicht beruht die ganze Lehre von den durch Waſſer verbreiteten Miasmen auf jenen Beimiſchungen.

Quellwaſſer unterſcheidet ſich vom Schnee und Regenwaſſer dadurch, daſs jenes eine S a u e r ſ t o f f-a r m e, dieſes eine S a u e r ſ t o f f r e i c h e Luft in ſeinen Zwiſchenräumen enthält. Auf dieſe wichtige

ländern, und der feinſte aller beobachtenden Seefahrer D a m p i e r redet von dem Geſtank, den die vom Regen benetzten Kleider unter der Linie verbreiten. *Dampier Voyage aux terres auſtrales*. 1705. *p.* 37. Vergl. *Labat Nouv. Relation de l'Afrique occidentale*, 1728. *T.* 5. *p.* 337.

Thatſache hätten ſchon Herrn van Breda's Verſuche über das Fontanaſche Eudiometer führen ſollen. Dieſer genaue Experimentator fand*) daſs die Salpeterluft mehr abſorbire, wenn die zu prüfende Gasart mit Regenwaſſer, als wenn ſie mit Quellwaſſer geſperrt, oder geſchüttelt wurde. Herr Ingenhouſs beobachtete, daſs alles Brunnenwaſſer eine Luft enthalte, welche phlogiſtiſcher (ärmer an Lebensluft ſey) als die darüber ſtehende Atmosphäre. Bei vergleichenden Verſuchen über Schwefelleber- Phosphor- und Salpeterlufteudiometer, die ich im letzten Sommer mit meinen Freunden Herrn von Jacquin und Herrn von Tiharsky im kaiſerl. Laboratorium zu Wien anſtellte, fanden wir die Luft eines Quellwaſſers I. I. 129. während daſs an demſelben Tage (am 23ſten Sept.) die Atmosphäre I. I. 108. gab. Ich habe nachmals daſſelbe Experiment mehrmals wiederholt, und an zwei Tagen, an denen die Reinheit des Luftkreiſes II. 108. und 106. war, die aus dreierlei Quellwaſſer gezogene Luft zu 120, zu 132 ja zu $133\frac{1}{2}$ gefunden. Ganz andere Reſultate gewährt das Schnee- und Regenwaſſer. Herr Haſſenfratz entdeckte **) in dieſem eine Luft, welche $\frac{32}{100}$ bis $\frac{40}{100}$ Oxygen enthielt, während daſs das Seinewaſſer nur $\frac{20}{100}$ gab. Die tropfbaren Flüſſigkeiten ſammeln alſo bei ihrer Entſtehung in den oberen Regionen des Dunſtkreiſes eine Gasart ein, welche der Lebensluft an Reinheit nahe kömmt,

*) Scheerers Geſchichte der Luftgüteprüfungslehre, B. 2. S. 56.

**) Journal polytichnique An. 4. Cahier 4. p. 574.

und welche sie in dem langen Kreislaufe vom umwölkten Berggipfel bis zum ausdünstenden Meeresspiegel gegen eine Stickstoffreichere Luftart vertauschen. Betrachten wir den Einfluſs der Lebensluft auf das Gedeihen aller organischen Wesen, erinnern wir uns der Schnelligkeit, mit der der Pflanzenkeim sich in der oxygenirten Kochsalzsäure entwickelt, so wird es wohl mehr als Vermuthung, daſs jenes Sauerstoffreichere Gas im Schnee und Regenwasser es ist, welches die Vegetabilien zu einem so üppigen Wachsthume reizt. Auffallend schien es gewiſs, daſs eudiometrische Versuche im Winter, wo zwar manche phlogistische und Faulungsprocesse aufhören, aber dagegen auch (in der kalten und gemäſsigten Zone) die Lebensgas duftende Pflanzendecke fehlt*) daſs eudiometrische Versuche, sage ich, im Winter gröſsere Reinheit der Atmosphäre, als im Sommer anzeigen. Sollte diese Reinheit nicht hauptsächlich eine Folge des Schnees seyn, welches im Fallen und Schmelzen Sauerstoffluft aushaucht? Sollten gewisse Regengüſse**) nicht mehr durch dieses Aushauchen

*) Mit Ausnahme der Nadelhölzer (plantae foliis acerosis) welche zur Winters- und Sommerszeit ihr Respirationsgeschäft fortsetzen, und (was für Geographie der Pflanzen und Meteorologie gleichwichtig ist) den Schneereichen Regionen vorzüglich eigen sind.

**) Ich sage ausdrücklich gewisse, denn es giebt Regengüsse, bei denen sich die Reinheit der Luft vermindert, weil sich das Wasser an dem Orte, wo es herabfällt, selbst bildete. So fand ich am 18ten November vor dem Regen den Dunstkreis zu Salzburg II 105. während des Regens II 111. also 6 Grad schlechter, 10 Stunden nach dem Regen war die Güte bis 108 gestiegen.

chen, als durch Bindung der Kohlensäure den Luftkreis reinigen, da nach Ingenhoufs das Regenwaffer felbft nicht kohlengefäuert ift, da die Menge der atmosphärifchen Kohlenfäure im Ganzen nicht gar beträchtlich ift, und da ich ihre Menge durch meinen neuen Luftfäuremeffer oft mitten im erquickendften Regen gar nicht gemindert gefunden habe? Doch ich verirre mich in meteorologifche Erfcheinungen, die ich in einem befondern Werke fchicklicher entwickeln werde.

Phyfiologifche und therapeutifche Betrachtungen lehren, welchen wichtigen Einflufs der Sauerftoff auf die thierifche Organifation hat, befonders wenn ihre Reizempfänglichkeit durch Krankheit vermehrt ift. Die Wege, auf welche wir diefes wohlthätige Element in den Körper bringen, find die der Refpirationswerkzeuge und des Speifekanals. Die erftern nehmen es gasförmig, der letztere tropfbar, oder faft als aus dem Waffer, aus Säuren, aus thierifchen oder vegetabilifchen Nahrungsmitteln, oder aus Metallkalchen auf. Sollte es nicht ein zu verfuchendes Mittel feyn, gemeines Waffer dadurch zum Heilmittel zu machen, dafs man es mit reinem Sauerftoff anfchwängerte? Ich würde rathen, Waffer durch Sieden luftleer zu machen, und es in einer, mit Lebensluft gefüllten, Glocke erkalten zu laffen. Diefe Anfchwängerung ift wenigftens ausführbarer, als die in den Medical extracts angekündigte Entbindung des Sauerftoffgas aus zerfetztem Waffer!

Salzwaſſer erkältet den thieriſchen Körper weniger, als ſüſses Waſſer, wie Herrn Currie's *) genaue Verſuche beweiſen. Die Urſache dieſer Erſcheinung ſcheint mir in dem Reize zu liegen, mit welchem das Kochſalz die Thätigkeit der Hautgefäſse vermehrt. Wir wiſſen, daſs Menſchen, welche mit entblöſsten Füſsen lange in Salzſchächten arbeiteten, zu purgiren anfingen. Ein Medium verliert von ſeiner Kälte-erregenden Kraft, wenn es durch ſeine eigenthümliche Miſchung die Lebensproceſſe und mit ihnen durch Reaction der Fiber die Entbindung thieriſcher Wärme vermehrt.

Woher die ſchädlichen Wirkungen gewiſſer Sumpfwaſſer und des Regens in den Tropenländern? Hier iſt dem Naturkundiger ein reiches ungebahntes Feld der Unterſuchung geöffnet. Vielleicht können folgende Vermuthungen zu glücklichen Experimenten leiten: Die Ausdünſtungen ſumpfiger Gegenden bringen an einigen Orten Wechſelfieber, an andern Nervenübel hervor. Man hat die Urſache davon in den ſich aus Sümpfen entbindenden (von Volta ſo meiſterhaft geprüften) brennbaren Luft geſucht. Man hat das Hydrogen ſelbſt für das Miasma der Wechſelfieber **) erklärt. Ich glaube, daſs dieſe Entſcheidung viel zu voreilig iſt. Ich habe ſelbſt mehrmals (bei Verſuchen über die Reſpirationshemmung) Waſſerſtoffgas theils rein, theils mit atmosphäriſcher Luft eingeathmet, und

*) Grens Journal. B. 7. S. 379.

**) Bonvoiſin und Saluzzo in *Mém. de l'Acad. de Turin T. 5. p. 25.*

nie auffallende Wirkungen dabei gefpürt. Eben fo wenig haben fie fich bei den Schwindfüchtigen gezeigt, die man in England mit jener Gasart zu heilen verfuchte. Es fcheint daher mit dem Hydrogen noch ein anderer Stoff verbunden zu feyn, welcher jenes fo reizend für die thierifche Organifation, ja vielleicht felbft dem Waffer beimifchbar macht. Ich vermuthe, dafs diefer Stoff der Kohlenftoff ift, und dafs diefer letztere fich in jener verpefteten Luft mit dem Hydrogen in einer Verbindung befinde, welche der Verbindung, welche wir Alkohol nennen, analog ift. Wir wiffen, dafs alles Wafferftoffgas, welches aus Sümpfen auffteigt, mehr oder weniger gekohlt ift. Ein glaubwürdiger Zeuge, Herr von Tihawsky, den das Publikum längft als einen vortreflichen Metallurgen und genauen Beobachter kennt, erzählte mir, dafs er auf den Sumpfboden des unteren Italiens, die er bereifet, eine Exaltation der Nervenkraft, eine Art Beraufchung, und endlich Ermattung, wie nach der Trunkenheit, empfunden habe. Betrachtet man die Beftandtheile des Alkohols, erwägt man, dafs in der Atmosphäre ein Procefs vorgehen kann, welcher dem in den Gefäfsen der Pflanzen ähnlich ift, (ich erinnere an die ächte Mannafubftanz, welche fich in Sicilien vor 2 Jahren in der Luft bildete, und vor den Augen eines aufmerkfamen Phyfikers aus einem kleinen Gewölke, in Geftalt von Hagelkörnern, herabfiel) fo wird meine Vermuthung an Wahrfcheinlichkeit gewinnen. Da unfere Chemie wohl über die quantitativen und qualitativen Ver-

hältnisse der Elemente, weniger aber über die Zustände ihrer innigeren und lockereren Verbindung weniger über die Art ihrer Umhüllungen entscheidet, so ist es schwer, directe Experimente darüber auszusinnen. Drei Luftgemische, die wir für Hydrogene pesant erkennen, können eben so verschieden von einander seyn, als oxyde d'Azote (Priftley's dephlogistisirtes Stickgas) nitröses Gas und unvollkommene Salpetersäure. Oertliche Bedingungen können daran schuld seyn, dass von mehreren Sümpfen nur in zweien oder dreien sich jene besondere Verbindung des Hydrogens und Carbons bildet, welche gasartig, oder vom Wasser verschluckt als ein schädlicher Nervenreiz*) wirkt. Wir wissen noch sehr wenig von den Zersetzungen, welche in den höheren Regionen des Luftkreises vorgehen. Da aber in demselben so viele Stoffe existiren, welche theils im unorganischen Inneren der Erde, theils in dem belebten Thier- und Pflanzenkörper zu fürchterlichen Giften zusammengerinnen, so ist wenigstens die Möglichkeit einzusehen, wie in den Wolken selbst sich Flüssigkeiten bilden können, die, von Regenwasser verschluckt, dem letztern die, von Linel erzählten, Eigenschaften mittheilen. Auch dürfen wir nicht vergessen, dass der eine Bestandtheil des Wassers, das Hydrogen, geschickt ist, feste Körper, als Schwefel, Kohle, Arsenikkalch und

*) Eine feinere Untersuchung verdienten die Wasser auf Java. Zu Batavia sichern sich die reicheren Einwohner vor Krankheiten durch Enthaltung von dem dortigen Trinkwasser, und Gebrauch des Selzerwassers. *Bougainville Voyage autour du monde* 1771. *p.* 355.

vielleicht andere Stoffe gasförmig aufzulösen*) und dafs dieser Umstand da, wo durch atmosphärische Elektricität Wasser entsteht, sehr die Beschaffenheit desselben modificiren kann.

Herr Mitchell**) hat durch seine scharfsinnige Schrift über das gelbe Fieber die Aufmerksamkeit der Naturforscher auf das Oxyde d'Azote geleitet. Allerdings scheint dessen Eigenschaft vom Wasser verschluckt zu werden, sehr bedenklich. Es wäre sehr wichtig, mit Wasser, in welchem jene Verschluckung vorgienge, directe Versuche an Thieren zu machen. Ich zweifle aber daran, dafs jene lichtnährende und tödtende Gasart noch in diesem Zustand im Wasser existire. Ich glaube vielmehr, dafs sie von dem Oxygen, welches in den Zwischenräumen aller Wasser enthalten ist, zersetzt, und der unvollkommenen Salpetersäure näher gebracht wird. Ich habe eine Reihe von Versuchen hierüber anfangen wollen, aber es ist so schwierig (das rechte Ziel der Verdünnung in der Salpetersäure zu finden) dafs es mir nicht gelungen ist, jene problematische Gasart, die ich vor Jahren einigemal zufällig erhielt, vorsätzlich in gehöriger Menge zu bereiten. Die Säure wurde entweder so verdünnt, dafs gar keine

*) Wie steigt die Kalcherde empor, welche fast alles Schnee- und Regenwasser in sich enthält? Mit den Wasserdämpfen, oder an ein Gas gebunden? Vergleiche *Bergmann de analysi aquarum §. 4.* Marggrafs chym. Schriften T. 1. n. 18. §. 7.

**) S. dagegen Salzburg. medic. chir. Zeitung, 1797. n. 10. und Journal der Erfindungen, St. 24. S. 88.

Luft überging, oder sie war so stark, dass nitröses Gas entstand. Ich glaube gern, dass die Schuld an meiner Ungeschicklichkeit lag. Doch haben berühmte Chemisten mich versichert, mit derselben Schwierigkeit gekämpft zu haben. Warum wird nirgends das specifische Gewicht der verdünnten Säure angegeben? *) Ist übrigens Wasser, mit Oxyde d'Azote imprägnirt, ein Gift für die thierische Oeconomie, so ist es sehr denkbar, dass diese giftige Mischung auch in der Wolkenregion gebildet werde.

Giebt es Verschiedenheiten des Wassers, welche darin gegründet sind, dass das Verhältniss seiner Elemente nicht immer = 15:85 ist? Gehen Zersetzungen im Wasser vor, bei denen nur ein Element, Oxygen oder Hydrogen, entweicht und das andere dem Reste des unzerlegten Wassers sich beimischt? Herrn von Marums Versuche, bei denen durch elektrische Schläge blofs Wasserstoffgas aus dem Wasser entbunden ward, scheinen diese Frage zu bejahen. Vielleicht geht eine solche Veränderung auch bei dem Athmen der Fische vor. So wahrscheinlich es auch ist, (man erinnere sich an das Ersticken der Fische unter dem Eise ohne Luhmen) dass die mechanisch in dem Wasser eingemengte Luft bei der Respiration jener Thiere mitwirkt, eben so wahrscheinlich ist doch auch (da jene Luft so sauerstoffarm, und das schön-hochrothe Blut der Fische

*) So eben gelingt mir die Arbeit, nach der Methode, Salpetergas der Eisenfeile auszusetzen.

vieles Sauerstoffs bedürftig ist) dafs in den Kiemen*), wie in den Pflanzengefäfsen, Waffer zerfetzt wird. Wie geht aber diefe Zerfetzung vor? Wird Oxygen und Hydrogen zugleich der thierifchen Materie angeeignet, oder mifcht fich das Hydrogen dem Refte des Waffers bei? Wenigftens fteigen, nach Herrn Fifchers Beobachtungen, nur bei einigen Fifcharten und noch dazu fehr wenige Luftblafen, während des Athmens aus dem Waffer, empor.

Herr Ackermann muthmafste in feiner genievollen Darftellung der Lebenskräfte, dafs der Sauerftoff fich mit wenigem Wärmeftoff verbunden, im Zuftande eines Halbgas, als Lebensäther, aus der Atmosphäre abfcheiden könne. Exiftirt ein folches Halbgas, fo kann feine Beimifchung zu tropfbaren Flüffigkeiten eine neue Modification der Wäffer veranlaffen. Meine Methode, über die Beftimmung der Erregbarkeit zu experimentiren, ift wenig gefchickt, über alle diefe problematifchen Verhältniffe zu entfcheiden. Sie giebt unreine Refultate, da das Waffer fthenifch und afthenifch zugleich (auf den trocknenden Nerven als erweichende, auf den Muskel als Blut wegführende Subftanz) wirkt.

Blut.

Defto glücklichere Verfuche laffen fich mit dem Blute anftellen. Ich füllte mehrmals 3 Uhrgläfer mit Waffer, mit fchwarzem venöfen Menfchenblute, und

*) Könnten doch die vortreflichen Zeichnungen, welche der grofse Anatom, Profeffor Barth zu Wien, über die Kiemen der Fifche entworfen hat, dem Publikum in richtigen Kupfern vorgelegt werden.

mit hochrothem arteriellem Froſchblute. Matt-pulſirende Herzen wurden nacheinander von einer Flüſſigkeit in die andere geſenkt, die erſten zwei veränderten (wenn ſie die natürliche Temperatur des Luftkreiſes hatten) den ſchwachen Pulsſchlag nicht. In dem arteriellen Blute entſtanden lebhaftere und häufigere Contractionen. Hier wirkte alſo daſſelbe, wie die Vergleichung zeigt, nicht als benetzende Subſtanz, ſondern durch ſeine eigenthümliche, reizende Miſchung. Unter 17 ähnlichen Beobachtungen ziehe ich aus meinen Tagebüchern nur die vom 2. und 8. Mai 1796 aus. Ein Froſchherz hatte ganz aufgehört zu pulſiren. In friſches hochrothes Froſchblut getaucht, aber nach 10 Sec. herausgezogen, zeigte es in der erſten Minute 22 Pulſationen, in der zweiten Minute 15, in der dritten Minute 7 Pulſationen. Ich ſenkte es wieder in die, mit Blut gefüllte Schaale und herausgezogen ſtiegen die Contractionen von 7 auf 14. Als ſie wieder bis 8 geſunken waren, erfolgte die dritte Benetzung, und die Pulsſchläge vermehrten ſich bis auf 15 in einer Minute. Da ein Froſch mit abgeſchnittenem Kopf in der Nähe lag, ſo öffnete ich dieſem ſchnell die Bruſthöhle, nahm ſein Herz aus dem Pericardium heraus, und legte jenes künſtliche wiederbelebte Herz, deſſen Pulſation indeſs wieder bis auf 6 Contractionen herabgeſtimmt war, hinein. Das zudringende friſche Blut wirkte ſo wunderbar kräftig, daſs die Pulsſchläge ſogleich bis auf 19 in einer Minute ſtiegen. Ich hob das Herz mit der Pincette aus der ihm fremden Bruſthöhle heraus und warf es in kaltes Waſſer. Es

erfolgten 10 Contractionen*), das Herz wurde in die Brufthöhle zurückgelegt, und die Pulfationen ftiegen auf 18. Nun gofs ich Alkohol über das wiederbelebte Organ, es zeigten fich 8 Contractionen, und in der nächften Minute keine einzige mehr. Herr von Schallern, der dem Experiment beiwohnte, verfuchte den mechanifchen Reiz, aber auch diefem gehorchte der gelähmte, überreizte Muskel nicht mehr.

Am 8. Mai that ich das Herz einer Kröte, welches gar nicht mehr pulfirte, und fich auf den Reiz der Pincette nur fchwach zufammenzog, in kaltes Waffer zu 4° R. Es verbleichte, das Blut wurde weggewafchen, und mit ihm nahm die Erregbarkeit dergeftalt ab, dafs kein mechanifcher Stimulus mehr eine fichtbare Bewegung hervorzulocken im Stande war. Ich legte es nun in die noch offene Brufthöle, aus der es genommen war, zurück, es empfing hier wieder den wohlthätigen milden Reiz des arteriellen Bluts, es färbte fich röther, und begann von felbft an, jedoch fchwach zu pulfiren. Ich zählte 4, 6, 9, 8 Contractionen in 4 auf einer folgenden Minuten. Ich tödtete nun einen Frofch, nahm ihm das Herz aus dem Pericardium heraus, und legte jenes Krötenherz an feine Stelle. Das frifchere Blut wirkte fo ftark, dafs ich nun in 6 Minuten, 28, 29, 32, 27, 26, und 23 Contractionen zählte. Diefer Verfuch ift deshalb merkwürdig, weil hier das Blut einer Thiergattung das Organ einer andern wieder-

*) Ich erinnere einmal für immer, dafs, wo die Zeitdauer nicht angegeben wird, immer eine Minute zu verftehen ift.

belebte *). Eben so habe ich mit Erfolg Fischherzen in dem Blute einer Eidexe, ein Maulwurfsherz in dem Blute einer frischgetödteten Ratte gebadet. Auch liessen frühere Beobachtungen über die Transfusion dies erwarten. Dagegen ist es mir nicht geglückt, das Herz einer Maus durch das Blut eines kaltblütigen Thieres zu reizen. Die Ursach dieses Phänomens liegt gewiss nicht in der Temperatur **) jener Blutarten, (warum ist selbst erkältete oxygenirte Kochsalzsäure wirksam?) sondern in ihrer specifiken Mischung, in ihrer Eigenschaft, von einer Gattung der organischen Materie leichter, als von der andern zersetzt zu werden.

Es schien mir der Untersuchung werth, ob das Blut von Thieren, die durch einen elektrischen

*) So das Blut — aber die männliche Saamenfeuchtigkeit eines Landfrosches, (geschweige einer Kröte) ist nicht im Stande die Eier eines Wasserfrosches zu befruchten.

**) Ich habe viele vergebliche Versuche angestellt, durch Einsenken von Thermometern in die geöffneten Brusthöhlen frischgetödteter Thiere den Unterschied der Temperatur von Frosch- Kröten- Fisch- und Eidexen-Blut zu finden. Betrachtungen über die wärmeleitende Kraft haben mich aber belehrt, dass diese Methode zu ungewissen Resultaten führt. Indess scheint im Ganzen die Temperatur in dem Innern der Wasserthiere keinesweges mit der Temperatur des sie umgebenden Wassers selbst genau übereinzustimmen. Dies lehren auch des Chev. Borda Experimente über den Stockfischmagen, „le thermometre dans „l'estomac d'une morue vivante est descendu à „2 dégrés tandis qu'un autre thermometre „plongé dans la mer, s'est soutenu au même in„stant à 4 et 5 dégrés. *Voyage de Mrs. Verdun de la Crenne, Borda et Pingré pour vérifier plusieurs méthodes de déterminer la latitude et longitude sur mer. Paris* 1778. *p.* 237.

Schlag getödtet werden, feine belebende Kraft verlöre. Ich habe deshalb mehrmals Fröfche durch die Kleiftifche Flafche getödtet. Ich wählte (wie ich ausdrücklich erwähnen mufs) nur diejenigen aus, deren Herz, fchnell ausgenommen, nicht mehr pulfirte. Mit dem Blute diefer Thiere benetzte ich nun ermattete, fchwachpulfirende Herzen von Eidexen und Kröten. Die Zahl der Contractionen nahm zu, und das Blut fchien nichts von feiner Wirkfamkeit eingebüfst zu haben. Ich wünfchte, ähnliche Experimente mit dem Blut von Thieren anftellen zu können, denen Viperngift in die Gefäfse eingefprützt war.

Bei Bewegungsmuskeln z. B. der vorderen, und hinteren Extremitäten der Fröfche fand ich den Einflufs der Blutbenetzung weniger auffallend, als bei dem Herzen. Wenn man bedenkt, dafs der Zuftand der Erregbarkeit eines Organs vorzüglich von zwei Potenzen, der Energie der Nerven und der des Blutes, modificirt wird, wenn man die Blutmaffen vergleicht, welche dem Herzen und einer Extremität zuftröhmen, fo darf man fich weniger wundern, dafs der Effect der Blutbenetzung in beiden Organen fo ungleich ift. Die Stärke der Contractionen nehmen bei den, in frifches Blut getauchten Schenkeln weniger zu, als die Zahl der Herzfchläge durch jenes Mittel vermehrt werden. Doch ift die Zunahme immer bemerkbar, und wird es, befonders wenn man durch eine fchwache Solution von Schwefelleber vorher dem Blute in den Gefäfsen des Schenkels einen Theil des Sauerftoffs geraubt hat. Mannichfaltige

andere Erfahrungen lehren überhaupt, welch ein wirkſamer Stoff das Blut iſt. Einige Thiere, z. B. Rehe und Haaſen, können ſelbſt den Geruch deſſelben nicht ertragen, anderen dient es zur Stillung des Durſtes. Aus den reizenden Beſtandtheilen des oxygen- azote- und phosphorreichen Bluts läſst ſich einſehen, wie ſehr lange Entwöhnung vom Bluttrinken auf das Temperament reiſſender Thiere Einfluſs haben kann.

Pflanzenſäfte.

Verſuche über das Blut der Thiere leiteten von ſelbſt auf diejenigen Säfte, welche in den Gefäſsen der Pflanze eingeſchloſſen ſind. Unter vielen vergeblichen Experimenten darf ich nur folgende anführen, welche entſcheidende Reſultate gewährten. Kuhmilch und der Saft der Euphorbia *) Eſula wurden zu gleicher Temperatur von 20° R. erwärmt. Schwach pulſirende Herzen, und ermattete Froſchſchenkel wurden in beide Flüſſigkeiten getaucht. Die erſtere wirkte bei einigen ſtheniſch, bei anderen brachte ſie keine bemerkbare Veränderung in dem Grade der Erregbarkeit hervor. Die zweite, der Saft der Euphorbia wirkte in den meiſten Fällen deprimirend. Das Herz einer Ratte, welches noch 18 mal in einer Minute ſchlug, hörte ſogar gleich bei

*) Deren Saft nach Herrn Rafn, wie der der E. Peplus, helioſcopia, Lathyris, Cypariſſias, Caput meduſae, und canarienſis, des Chelidonium majus, und der Potentilla Anſerina aus Kügelchen, gleich dem thieriſchen Blute zuſammengeſetzt iſt. Vergl. *Danmarks Flora af Rafn* 1796.

der Benetzung auf, ſich zu bewegen. Aehnliche Erſcheinungen gab der Saft der Asclepias ſyriaca. Bei den Giftſchwämmen war ein Verſuch mit dem Agaricus muscarius (A. Imperialis Batſch. Elench. fung. n. 55.) ſehr auffallend. Ich nahm ein groſses Exemplar dieſes Schwammes, und zerſchnitt es dergeſtalt, daſs der Schenkel eines kleinen Laubfroſches faſt ganz hinein gewickelt werden konnte. Nach Verlauf von 10 Minuten verſuchte ich die Erregbarkeit dieſes Organs mit Zink und Silber. Sie hatte beträchtlich zugenommen, und war wohl viermal ſtärker, als die des anderen Schenkels, welcher zum Gegenverſuch, ſich ſelbſt überlaſſen, geruht hatte. Ich wickelte nun den erſteren Schenkel wiederum in den Fliegenſchwamm ein. Nach 5 Minuten war aber alle Lebenskraft in ihm verſchwunden. Alle meine Bemühungen, ſie durch Alkohol, Alkalien und oxygenirte Kochſalzſäure wieder zu erwecken, waren vergeblich. Der Fliegenſchwamm wirkt demnach wie Opium und Arſenikkalch, nur durch Ueberreizung deprimirend. Auch kennen die Kamtſchadalen ſehr wohl ſeine berauſchende excitirende Eigenſchaft, da ſie ſich ein Getränk aus Stutenmilch, Fliegenſchwamm, und dem Safte des Epilobium anguſtifolium bereiten. Ludwig erwähnt in ſeiner ſchönen Abhandlung de polline antherarum (ich würde gern ſeine Worte anführen, wenn ich das Original zur Hand hätte) eines Verſuchs, der bei der Glaubwürdigkeit eines ſo unbefangenen Zeugen, mehr Aufmerkſamkeit hätte erregen ſollen. Männlicher Saa-

menſtaub (Pollen) von Corylus Avellana wurde mit Waſſer übergoſſen, und dies Waſſer aus einer gläſernen Retorte übergetrieben. Mit dieſer Flüſſigkeit nun beſtrich Ludwig den Cruralnerven eines lebhaften Froſches. Es entſtanden Convulſionen, und bald darauf völlige Unerregbarkeit des Organs. Der Erfolg dieſes Verſuchs iſt eben ſo wunderſam, als daſs man vor 50 Jahren überhaupt nur auf einen ſolchen Verſuch verfiel. Der männliche Saamenſtaub der Pflanzen enthält eine ölige Subſtanz. Was kann davon bei der Diſtillation in eine beträchtliche Waſſermaſſe übergehen? Da das Nachexperimentiren in ſolchen Dingen heilſamer, als alles Raiſonnement iſt, ſo habe ich ſeit 3 Jahren, im Frühlinge Verſuche darüber angeſtellt. Aber ich muſs zu meiner Schande geſtehen, daſs ein unglücklicher Zufall mich ſeit 3 Jahren die Blüthezeit des Corylus Avellana überſehen lieſs. Ich konnte mich daher immer nur des Pollen von Pinus ſylveſtris und Salix pentranda bedienen. Das deſtillirte Waſſer, welches beide gaben, war völlg farben- und geſchmacklos. Das über den männlichen Saamenſtaub der Fichte übergetriebene roch jedoch etwas harzig. Die lebhafteſten Froſchſchenkel blieben unbewegt bei der Benetzung. Sollte Ludwig die Flüſſigkeit mittels eines metallenen Löffels auf die Nerven geſtrichen, und ohne es zu wiſſen (wie manche Chirurgen) einen galvaniſchen Verſuch angeſtellt haben?

Gasarten, Sauerſtoff-, Stickſtoff- Waſſerſtoff- Kohlenſtoff- und Salpetergas.

Ich bin genöthigt, alle dieſe Gasarten *) in eine Abtheilung zuſammenzuziehen, da viele Experimente ſo angeſtellt wurden, daſs die erregbaren Organe von einer Gasart in die andere gebracht wurden.

Wenn die Entdeckung **) der Lebensluft, und ihrer Eigenſchaften als die Grundlage unſeres jetzigen chemiſchen Lehrgebäudes angeſehen wird, ſo darf dieſe Entdeckung als eine nicht minder wichtige Epoche für die Fortſchritte der Phyſiologie, und

*) Vergl. Pfaff a. a. O. S. 253. und 394.

**) Das Sauerſtoffgas iſt keineswegs, wie in vielen phyſikaliſchen Schriften ſteht (z. B. Ingenhous vermiſchte Schriften 2te Auflage B. 1. S. 238. Gehlers Wörterbuch, B. 2. S. 371. Girtanners Anfangsgründe der ant. Chemie 1795. S. 61.) von Prieſtley am 1. Auguſt 1774, ſondern ſchon lange vorher von Hales zuerſt rein dargeſtellt worden. Dieſer unermüdete Experimentator entband Lebensluft aus Salpeter und Mennige a. a. O. S. 112. und 164. Er nennt ſie gute Luft, aber bloſs deshalb, weil ſie kein Dunſt iſt, ſondern ihre luftförmige Elaſticität behält. Er ſah kein Licht darin brennen. Hätte der Zufall gewollt, daſs Hales (wie nachher Priſtley und Schele thaten) einen glimmenden Körper jener Gasart genähert hatte, ſo würde wahrſcheinlich die Chemie ſchon ſeit 100 Jahren ein ganz anderes Ausſehen gewonnen haben, ſo würden wir, auf wichtigere Erfahrungen der Vorfahren uns ſtützend, jetzt um einen Rieſenſchritt weiter ſeyn. — Was ich S. 107. beim Hales Luft aus dem Salpeter genannt finde, kann nicht Sauerſtoffgas allein geweſen ſeyn, da von dieſem wohl nie 90 Cubikzoll aus einem halben Cubikzoll (mit Knochenkalk geglühtem) Salpeter entſtehen!

rationalen Arzneiwiſſenſchaſt betrachtet werden. Der groſse, jetzt freilich oft (wie alles Groſse) gemiſshandelte Cullen hatte mit Recht geweiſſagt, daſs alle vitalen Functionen für uns in ein undurchdringliches Dunkel gehüllt bleiben würden, bis wir die Natur des Stoffes erkennen würden, der bei der Lungen- (und Haut-) Reſpiration in das venöſe Blut tritt. Jene Weiſſagung iſt groſsentheils ſchon gegenwärtig eingetroffen, und wenn uns nicht die Hypotheſe von materiellen Subſtraten der Lebenskraft auf Abwege und leere Speculationen führt, wenn wir anhaltend fortfahren, die Verhältniſſe aller Elemente gegen eines, und eines gegen alle, zu prüfen; ſo werden wir zwar jenes Dunkel nie ganz verſcheuchen, aber doch manche wichtige Erſcheinungen, die bis itzt iſolirt ſtehen, in einem wechſelſeitigen Cauſalzuſammenhange erkennen.

Zuerſt von dem Einfluſs der Lebensluft auf die Pulſation des Herzens: Ich hebe abermals aus einer groſsen Zahl von Verſuchen, die in meinen Tagebüchern aufgezeichnet ſind, nur einige der wichtigeren aus. Ehe ich dieſelben erzähle, muſs ich auf Nebenumſtände aufmerkſam machen, deren Unkenntniſs den Erfolg mancher Experimente unrichtig machen könnte. Im letztverfloſſenen Frühjahr (während ich mich zu Jena aufhielt, um Herrn Loder's votreflichen anatomiſchen Unterricht zu genieſsen) wollte ich meine ſchon vor 3 Jahren aufgezeichneten Beobachtungen über die Einwirkung des Sauerſtoffgas, und der atmosphäriſchen Luft auf den Blutumlauf genauer prüfen. Ich ſchnitt einem Froſche

den

den Kopf ab, nahm das Herz vorfichtig aus dem Pericardium heraus, und wartete 18 Minuten lang, bis es nicht blofs zu pulfiren aufhörte, fondern auch fo gelähmt war, dafs ein mechanifcher Reiz nur eine Contraction (und nie mehr) erregte. Ich unterband nun die oberen Gefäfse des Herzens, und hing daffelbe an einem langen Faden 4 Minuten lang in Sauerftoffgas, welches weder frifch bereitet, noch fehr forgfältig verwahret worden war. Nach wenigen Secunden fing, in Berührung mit dem reizenden Oxygen, fogleich die Pulfation von felbft wiederum an, und, als um 2 Uhr 12 Minuten (das Tödten des Frofches gefchah um 1 Uhr 50 Minuten) das wiedererweckte Organ in die atmosphärifche Luft auf Glas gelegt ward, pulfirte es 16 Minuten lang von felbft, und zwar in der erften 14 in der 16ten 5 mal. Um 2 Uhr 28 Minuten hing ich das Herz abermals in Sauerftoffgas. Die Pulfationen ftiegen darin in 8 Minuten bis auf 12. Freudig über diefen entfcheidenden Erfolg eilte ich die Bouteille Lebensluft in der Hand zu meinen Freunden den Herren Keutfch, mit denen ich die wichtigften Experimente gemeinfchaftlich anzuftellen pflegte. Ich bedurfte 12 Minuten um über die Strafse auf ihr Zimmer zu kommen. Als ich eintrat (um 2 Uhr 48 M.) zählten wir im Sauerftoffgas 17, um 2 Uhr 54 M. 20, und 11 Minuten darauf 24 Pulfationen. Ja um 3 Uhr 30 M. bemerkten wir gar 29 kräftige Zufammenziehungen. Nun waren 1 Stunde 40 M. verfloffen, feit dem das Herz aus dem Pericardium gelöfet war, und dennoch fahen wir die Kraftäufserungen des Organs an Stärke zunehmen.

Dieſes Phänomen muſste wunderſam ſcheinen. Zwar ſagt Röſel *), daſs er ausgeriſſene Herzen der Land- und Waſſerfröſche einen Tag lang habe ſchlagen ſehen. Ich ſelbſt aber habe, in den fünf Jahren, ſeit dem ich ſo häufig Fröſche ſecire, aus dem Pericardio gezogene Herzen derſelben, wenn ſie ſich ſelbſt überlaſſen auf Glas liegen, gewöhnlich nur 15 bis 20 Minuten, nie über 45 M. in Bewegung gefunden. So ſehr ich daher auch von topiſchen Verſchiedenheiten der Organiſation überzeugt bin, ſo glaube ich doch kaum, daſs die Nürnberger Amphibien eine ſo auffallende Ausnahme machen ſollten. Woher aber bei jenem Verſuche in Sauerſtoffgas die ſtets wachſende Zunahme der Pulſationen? — Um dies zu unterſuchen, eilten wir ſogleich, zwei neue Fröſche zu tödten, ihre pulſirenden Herzen an Fäden zu hängen, und abwechſelnd bald in eine Flaſche (nun ſchon ſehr verunreinigter) Lebensluft, bald in eine mit atmosphäriſcher Luft zu tauchen. Das Herz *α* pulſirte in der letztern in der erſten Minute 9 mal, in der ſechſten Minute 10 mal, in der dreizehnten Minute 12 mal. Dagegen zeigte *α* in Lebensluft gehangen in 4 auf einander folgenden Minuten 23, 30, 35 und 38 Pulſationen. In gemeine Luft zurückgebracht, ſanken dieſelben ſogleich wieder auf 18 herab, ſtiegen aber bald darauf bis 22. Eben ſo verhielt ſich das zweite Herz *β*. Wir zählten in der Lebensluft 16, 25, 28, 30 Contractionen, in der atmosphäriſchen Luft aber nur 13, 15, 16 und 18. Die excitirende Kraft des

*) *Hiſtor. Ranarum* 1758. *p.* 62.

Sauerstoffgas war alſo durch dieſe Beobachtungen entſchieden. Die Pulſationen verringerten ſich, wurden ſeltener, niedriger und matter, ſo oft das Organ die atmosphäriſche Luft berührte, aber eine beſchleunigende Bewegung fanden wir doch auch in der letzteren, wenn gleich in ſchwächerem Grade.

Nach näheren Gegenverſuchen entdeckten wir endlich die (ſoviel ich weis) noch unbekannte, und für die Phyſiologie nicht unwichtige Thatſache: daſs 1) ein Herz, wenn das Pericardium ſorgfältig zurückgeſchlagen, und ſammt den oberen Gefäſsen unterbunden iſt, in ſenkrechter Lage an Fäden hangend, 2, 3, ja bisweilen 4 mal länger pulſirt, als wenn man es ungebunden in einer horizontalen Lage ruhen läſst, und 2) daſs in der erſtern Stellung die Zahl der Pulſationen mit hinſchwindender Lebenskraft im Zunehmen, in der letzteren im Abnehmen bleibt. Die Erzählung eines Verſuchs iſt hinlänglich, um dieſen Satz zu erläutern. Ich nahm 3 Herzen, welche ziemlich gleichförmig pulſirten. Das eine α zeigte 23. das andere β 25. das dritte γ 20 Pulſationen. Das lebhaftere β wurde vom Pericardium befreit, auf eine Glastafel gelegt. Mit α und γ nahm ich die vorbeſchriebene Unterbindung vor. α wurde, in der Stube, ſenkrecht ſchwebend, aufgehangen. γ blieb unterbunden horizontal auf der Glastafel ruhend. Das Herz β zeigte 25, 18, 15, 13 und 10 Contractionen. In 17 Minuten hörte es zu pulſiren

auf. Das hangende α hingegen bewegte ſich 47 Minuten lang, und zwar zählte man in der 5ten Minute 17, in der 15ten 23, in der 30ſten 25, in der 40ſten 28 Contractionen. Ihre Zahl nahm in den letzten 7 Minuten noch anſehnlich zu, aber da ſie zugleich immer niedriger wurden, ſo konnte man ſie nicht mit Sicherheit beſtimmen. Das Herz γ verhielt ſich, ſo lange es horizontal lag, faſt wie α. Die Unterbindung ſchien etwas, aber nur wenig zu wirken, denn noch 12 Minuten war es auch ſchon bis 12 Pulſationen herabgeſtimmt. Einer meiner Freunde hing es ſenkrecht auf, und nun bemerkte er in der 14ten Minute ſchon 20, in der 18ten 24 Pulſationen. Mein älterer Bruder (der, neben ſeinem metaphyſichen, und philologiſchen Studium die Beobachtung der lebendigen Natur nicht vernachläſsigt) ſtellte einen ähnlichen Verſuch in meiner Gegenwart an, bei dem ich die Contractionen von 8 auf 22 ſteigen ſah, als die horizontale Lage des Organs mit der ſenkrechten verwechſelt ward. Liegend habe ich ein Herz in Sauerſtoffgas nie über 2 Stunden, hangend (mit Herrn Keutſch) 4 Stunden 48 Minuten pulſiren ſehen. Um 2 Uhr 8 M. (alſo 6 M. nachdem es ausgeriſſen war) zeigte es 17. und um 6. Uhr 40 M. noch 42 Contractionen! Was nun iſt die Urſach jener Beſcleunigung? Ich glaube, daſs dieſelbe hauptſächlich auf Erhaltung eines chemiſchen Reizmittels (auf die Erhaltung einer gröſseren Blutmaſſe) und auf Vervielfältigung des mechaniſchen Stoffes beruht. Liegt ein Herz frei und horizontal auf einer Fläche, ſo drängt jede Contraction eine Blutwelle aus

dem Gefäſse, man ſieht deshalb das, vorher trocken gelegte Organ nach und nach beſonders gegen die Aorta hin mit Blut umgeben. Sind die obern Gefäſse des Herzens unterbunden, ſo wird jener Verluſt an Blut groſsentheils gehemmt. Die Blutwelle ſchieſst in der ſenkrechten Lage des Organs gegen das Band anſtrebend, nach der Spitze des Herzens zurück. Es wirkt hier nicht bloſs als ſauerſtoffhaltige Flüſſigkeit, als ein milder chemiſcher Reiz, ſondern auch wohl mechaniſch durch Stoſs. Das zurückfallende Blut erregt ſogleich eine neue Contraction. Dieſe hebt eine neue Welle, erregt dadurch einen neuen Stoſs, und ſo ſcheint in der einen Bewegung die Urſach zur folgenden gegründet. Ich gebe dieſe Erklärung für nicht mehr als Vermuthung aus. Die Thatſache ſelbſt iſt aber gewiſs überaus merkwürdig.

So ſehr auch die vorerzählten Experimente beweiſen, daſs auch unter einerlei Bedingungen die Sauerſtoffreichere Luft den Pulsſchlag befördert, ſo habe ich dieſe Erſcheinung doch auch noch dadurch beſtättigt gefunden, daſs ich pulſirende Herzen auf einen gekrümmten elfenbeinernen Löffel gelegt, alſo in horizontaler Lage, und ununterbunden von Lebensluft in gemeine atmosphäriſche brachte. Bei allen Thierarten fand ich Beſchleunigung in der erſtern Gasart. Bei Vögelherzen waren ſie beſonders auffallend. Ich ſah dieſelben (bei Tauben) von 35 Contractionen in 1 Min. auf 56 ſteigen, und von 45 in kohlenſauren Gas in 4 Min. auf 3 herab ſinken. Bei Thieren, die unter allen Lebendigen

die wärmste Blutmasse, die vollkommenste Lungenrespiration haben, war so ein Effekt zu erwarten. Aber bei Fischen (was merkwürdig ist, und zeigt, dass die oxygenarme, im Wasser mechanisch eingemengte Luft nicht das pabulum vitae dieser Thierklasse seyn kann). Bei Fischen war die Deprimation durch Kohlensaures und Stickgas fast nicht minder auffallend. Das Herz des Cyprinus Carpio wurde zweimal ruhend, als es 3 Min. lang in der erstern Gasart lag. Berührung mit Sauerstoffgas hingegen erregte augenblicklich neue Contractionen.

Bei den zahlreichen Experimenten, die ich theils für dieses Werk, theils für die bald erscheinende Schrift über die irrespirablen Grubenwetter angestellt habe, ist es mir oft auffallend gewesen, welch ein einfaches und feines Maass die thierischen Organe für die Reinheit der Gasarten abgeben. Frösche z. B. in eine ihnen schädliche Gasart gesetzt, haben einen so feinen Sinn für den Grad der Gefahr, den ihnen das Einathmen bringt, dass sie die Zahl der Athemzüge in Verhältniss dieser Gefahr verringern. Ich bin noch nicht im Stande, die natürlichen Pulsschläge eines Frosches genau zu bestimmen, da alle Vivisectionen, die ich ohnedies nicht anzustellen vermag, unsichere Resultate gewähren, indem physische und moralische Reize (Furcht und Schmerz) auf das geöffnete und gemarterte Thier widernatürlich einwirken. Wahrscheinlich steigt die Zahl der Pulsschläge im gesunden Zustande nicht über 35 oder 40 in einer Minute. Der vortrefliche Physiologe Herr Kielmeyer bemerkt daher mit Recht,

dafs die natürlichen Bewegungen des Herzens, feine Zufammenziehungen mit der Wärme der Blutmaffe abnehmen. Was mir aber unbemerkter und nicht minder auffallend zu feyn fcheint, ift das Verhältnifs jener Pulsfchläge zu der Zahl der Einathmungen. Nach Floyer's und anderer Beobachtungen kann man beim Menfchen 3 bis 5 Athemzüge auf eine Contraction des Herzens rechnen. Auch bei andern Säugthieren, die eine kleinzelligte, dicht gewebte Lunge haben, und durch den Mechanismus eines Zwergfells athmen, find die Athemzüge häufiger, als die Pulfationen des Herzens. Bei den kaltblütigen Thieren, die eine grofszelligte, häutige, locker gewebte, Schwimmblafenartige Lunge befitzen, und ohne Zwergfell, durch eigene Kehlmuskel athmen, findet das umgekehrte Verhältnifs ftatt. Bei Fröfchen finde ich, nach einem Durchfchnitt aus Beobachtungen an fehr verfchiedenen Individuen, 62 bis 64 Einathmungen in einer Minute. *) Wäre demnach ihre Refpiration wie die der warmblütigen Thiere eingerichtet, fo müfste die Zahl ihrer Pulsfchläge zwifchen 248 und 310 fallen!

Ein Frofch, der in atmosphärifcher Luft unter einer Glocke genau 62 mal in der Minute einath-

*) Einzelne Frofchkehlen fchlagen fo regelmäfsig Sekunden, dafs fie einer aftronomifchen Uhr wenig nachgeben. Ich habe bisweilen die Einathmungen in 5 oder 6 Minuten gezählt, und der Frofch differirte nicht 2 oder 3 Sekunden von meinem Chronometer. Die Aufgabe mittels eines Sextanten, und einer Frofchkehle correfpondirende Sonnenhöhen zu nehmen klingt freilich ziemlich fonderbar, fo ausführbar fie auch wäre.

mete, wurde in eine Luft gefetzt, der nur 0,19 Sauerftoffgas beigemifcht waren. Das Thier fchränkte die Zahl feiner Einathmungen in der erften Minute gleich bis 27, in der zweiten bis 18, in der dritten bis 16 ein. Es fchien, als wenn er mit jedem Momente vorfichtiger wurde. Ich öffnete die Glocke, die kaum 8 Zoll hoch war, oben, es zog ein Theil der matten Grubenwetter aus, und nun athmete der Frofch 34 mal. Ich hob auch den untern Rand des Gefäfses über dem Waffer 1 bis 2 Linien auf, damit ein noch frifcherer Luftftrohm entftand, und nun zählte ich in 8 Minuten conftant 48 Einathmungen. Ich nahm die Glocke weg, das Thier blieb ängftlich fitzen, und von demfelben Momente an war die natürliche Zahl (62) wieder bemerkbar. Mit anderen Individuen habe ich den Verfuch auch fo angeftellt, dafs ich die Glocke mit dem Frofche nicht ganz mit Luft füllte, und fie über den Trichter meines pneumatifchen Reifeapparats fetzte. Waren die Einathmungen z. B. bis 40 herab, fo liefs ich ein Paar Kubikzoll Sauerftoffgas hinzu. Augenblicklich ftieg ihre Zahl bis 50 oder 55. Trat Salpetergas hinzu, und wurde die Glocke bei der Abforption gefchüttelt, fo athmeten die Thiere in der Stickftoffreicheren Luft nur 32 oder 34 mal. Kurz, diefelben Phänomene wiederholten fich ziemlich regelmäfsig, und wenn ich einen Frofch im vorigen, zum Scherz, ein lebendiges Metallofkop, und Hygrofkop nannte, fo darf ich ihn itzt mit mehrerm Rechte mit einem Eudiometer vergleichen. Wie viele Eigenfchaften vereinigte demnach nicht die Reifegefährtin des

Herrn Townfon, Mufidora*), die ihren Befitzer, einen unermüdeten Naturforfcher, Jahre lang zu Pferde begleitete!

Diefe Erfahrungen über das langfamere Athmen der Fröfche in irrefpirablen Gasarten fcheint mir um fo auffallender, da man eher vermuthen follte, das geängftete Thier werde feine Athemzüge verdoppeln, um den, in der umgebenden Luft fparfam verbreiteten Sauerftoff defto häufiger einzuziehen. Diefes gierige Schnappen nach Luft bemerkte ich aber bei den Amphibien nur kurz vor dem Erfticken, und man follte daher glauben, dafs, vor diefem Zeitpunkt, der Mangel an eingezogenem Sauerftoff, oder die geringere Oxydirung und Entkohlung des Bluts in den Lungen ihnen weniger fchmerzhaft, als der Zutritt jener fchädlichen Luftarten ift. Sie fcheinen lieber etwas Wohlthätiges entbehren zu wollen, um dagegen einem pofitiven Uebel (deffen Befchaffenheit wir weiter unten entwickeln) auszuweichen. Wie die Kehle der Fröfche, fo giebt auch die Pulfation ihrer Herzen ein fehr feines eudeometrifches Maafs ab. Ich habe die Contractionen fich vermehren, oder vermindern fehen, je nachdem ich ein paar Kubikzoll kohlenfaures Gas, oder Lebensluft in die Glocke fteigen liefs. Dafs die Organe bei diefen Verfuchen fo gelegt werden müffen, dafs fie von dem verdrängten Waffer nicht berührt werden, bedarf wohl keiner weitern Erinnerung, da ich die

*) Ueber diefe Mufidora, und den Damon (einen männlichen Laubfrofch) S. *Townfon Diff. de refpiratione amphibiorum* 1793.

schädlichen Wirkungen der Wasserkälte und des Blut-auswaschens schon mehrmals berührt habe.

Wie das Sauerstoffgas excitirend auf die Pulsation des Herzens wirkt, so äufsert seine Berührung dieselbe Erregbarkeit - erhöhende Kraft auch auf willkührliche Bewegungsorgane. Im Sommer 1795 tödtete ich 3 Frösche, präparirte ihre Cruralnerven, und vertheilte ihre 6 Schenkel in Lebensluft, Wasserstoffgas, und atmosphärische Luft dergestalt, dafs von denen zweien Individuen die 2 rechten beide in der Lebensluft, von den 2 linken aber einer im Wasserstoffgas und der andere in der gemeinen Luft war. Durch diese Vertheilung, welche in solchen Versuchen nie zu vernachläfsigen ist, kann man richtigere Gegenerfahrungen sammeln. Denn wiederholte Beobachtungen lehren, dafs zwar verschiedene Individuen, nicht aber die Organe eines Thieres, in ungleichen Zeiten, ihre Reizempfänglichkeit verlieren. Ich streite nicht dagegen, dafs auch kleine Unterschiede zwischen dem rechten und linken Arm eines Frosches statt finden. Aber dieselben sind zu gering, um einen fleifsigen und vorsichtigen Experimentator bei den auffallenden Resultaten, welche die Versuche über Stimmung der Erregbarkeit geben, zu beträchtlichen Irrthümern zu verleiten.

Die vorerwähnten Froschschenkel blieben 48 Stunden, an Fäden hangend, der Berührung der 3 Gasarten ausgesetzt. Nach dieser Zeit wurde ihr Zustand durch den Metallreiz geprüft. Die, in Sauerstoffgas gelegenen waren ungemein erregbar.

Ihre Lebhaftigkeit war von der eines frifch getödteten Thieres wenig verfchieden. Dagegen zeigten die in die inflammable und atmosphärifche Luft getauchten nur ein fchwaches partielles Zittern der Wademuskeln. Alle wurden nun in ihre vorige Lage zurückgebracht. Nach 12 Stunden waren die letztern völlig erfchöpft. während dafs die in Lebensluft gelegenen noch nach 82 Stunden diefelbe Erregbarkeit zeigten, zu welcher jene fchon in 48 Stunden deprimirt waren. Herr Creve erzählt einen ähnlichen Verfuch in feiner im verfloffenen Jahr erfchienenen Schrift vom Metallreiz *). Er fah einen Schenkel in atmosphärifcher Luft nach 40 Stunden unbeweglich, während dafs ein anderer in der Lebensluft noch in der 112ten Stunde lebhaft zuckte.

Noch auffallender waren diefe Erfcheinungen, wenn ich den Reiz der Wärme mit dem des Sauerftoffs verband. Ich erwärmte beide Flafchen bis zu 20. oder 22° R. Hiebei wirkte die Wärme auf zweifache Weife, exaltirend in dem fie die Affinität zum Sauerftoff erhöhte, deprimirend, in dem fie die Organe austrocknete, und dadurch die Thätigkeit der Lebensproceffe ftöhrte. In der fauerftoffarmen, atmosphärifchen Luft behielt die letztere Wirkung das Uebergewicht. Die Organe waren darin oft fchon in 6 bis 7 Stunden erfchöpft, während dafs die in der Lebensluft gelegenen noch in 45, oder 50 Stunden für den Metallreiz erregbar waren. Wurden zwei Schenkel, beide, in Sauerftoffgas aufgehangen aber beide Glocken ungleichen Temperaturen zu 10

*) a. a. O. S. 94.

und 20° R. ausgesetzt; so dauerte die Lebenskraft in den kühler gehaltenen Organen am längsten aus. Dagegen schien es, als wenn in den ersten 16 oder 18 Stunden (aber nicht viel später) die wärmer gehaltenen lebhaftere Contractionen zeigten. Die Wirkung des Sauerstoffs wurde durch die Temperaturerhöhung vermehrt, aber eben diese Vermehrung mochte das Spiel der Affinitäten so begünstigen, dafs die thierische Elemente (Phosphor, Stickstoff, Wasserstoff, Kohlenstoff, u. a.) schneller ausgeschieden, oder gebunden, und dem Lebensprocesse, dessen Unterhaltung von jenen Elementen hauptsächlich abhängt, frühere Endschaft bereitet wird.

Bei diesen Versuchen habe ich mir oft die Frage aufgeworfen, wie der Sauerstoff auf die Erregbarkeit der Organe wirkt, ob durch Oxydirung des Bluts, oder durch unmittelbaren, uns unbekanntern Einflufs auf die sensible Fieber? Folgende in dieser Hinsicht angestellte Beobachtungen scheinen die erste Voraussetzung zu begünstigen. Wenn man Froschschenkel, gleiche Zeiten hindurch, in Wasserstoffgas, atmosphärischer Luft, und Sauerstoffgas liegen läfst, so zeigen die in der letzteren Luftart gelegenen an den Einschnitten der Lendenmuskeln *), da wo der

*) Bei so langer Beschäftigung mit Froschschenkeln hat mich die Neugierde einmal angetrieben, alle Muskeln desselben mit meinem Freunde, Herrn Keutsch, sorgfältig zu präpariren. Welche Uebereinstimmung mit dem Menschen! Welche Ähnlichkeit der Organisation in Formen, die so weit von einander abzustehen scheinen. Ein Frosch hat nicht blos seinen Sartorius, vastus internus und externus, und semimembranosus, sondern auch selbst den versteckten, bei Menschen bisweilen fehlenden sub-

Cruralnerve heraus präparirt ist, eine auffallend lebhaftere hochrothe Farbe. Wird der Nerve gar nicht präpariret, sondern bleibt er in dem Muskelfleisch versteckt, wird aber dem Schenkel die Oberhaut abgezogen, so ist die Zunahme der Erregbarkeit stärker, als wenn die sensible Fiber weit entblöst, der Muskel aber mit der Oberhaut bedeckt ist. Wickelte ich das ganze Organ in dünne Blase ein, so daſs nur der Nerv in unmittelbarem Contact mit der Lebensluft blieb, so wurde die Blutfarbe dennoch erhöht. Wirkte hier, die schon oben erwähnte, wahrscheinliche Anastomose zwichen den Gefäſsen des Neurilema, und denen des Muskels, oder war dieser Versuch dem, von Herrn Girtanner *) beschriebenen, wo venöses Blut in Blasen eingeschlossen seine Farbe änderte, analog? Umgab ich die Blase mit Baumwolle und diese mit feinem Papiere, oder noch besser, knetete ich das Muskelfleisch (aber nicht den präparirten Cruralnerven) in einen Kleister von Stärke und Wasser ein, so veränderte sich die Blutfarbe weniger, und die Erregbarkeit des Organs schien minder erhöht.

cruralis. So ist der thierische Stoff fast überall nach einem Typus geformt. Bei dem einen Thiere ist oft nur angedeutet, was der Gebrauch in dem andern deutlich ausbildet. Dieses noch ganz unbebauete Feld der Zoonomie hat sich einer reichen Erndte zu erfreuen, wenn Herr von Göthe sich einmal entschliefset, seine mit so vieler anatomischen Gründlichkeit bearbeiteten Fragmente über die Knochenbildung, und allgemeine Metamorphose im Thierreiche dem Publikum mitzutheilen.

*) S. den vortreflichen Abschnitt über Respiration in Girtanner's Anfangsgründen der antiphlogist. Chemie 1795. S. 214.

Indefs geben alle diefe Erfahrungen, (ich wiederhole es ausdrücklich) kein beftimmtes und entfcheidendes Refultat über die Einwirkung des Oxygen's auf die Energie der irritablen und fenfiblen Fafer Wir drehen uns hier in einem ewigen Kreife, da es unmöglich ift, Muskeln ohne Nerven darzuftellen, da mit Entblöfsung der erfteren zwar mehr Gefäfse, aber zugleich auch mehr Cutannerven in Berührung mit dem umgebenden Medium gefetzt werden, und da in dem dädalifchen Geflechte der Cellen und Röhren alles miteinander communicirt, und was mit einem Theile in Contact tritt, faft allen zugeführt wird! Es ift möglich, dafs die Medullarfubftanz des Nerven unmittelbar ihre Mifchung ändert, wenn fie vom Sauerftoff berührt wird, aber wahrfcheinlicher ift es mir nach obigen Thatfachen, dafs der Sauerftoff an das Blut tritt, und mittels diefer, ihm fo nahe verwandten Flüffigkeit im Muskel und gefäfsreichen Neurilema verbreitet. Die Thätigkeit der Lebensproceffe, und die Energie zufammen wirkender Organe erhöhet.

Jene Verfuche zeigen demnach im Kleinen diefelben Verhältniffe, welche wir im Grofsen bei Betrachtung der Salubrität der Luft und der Beddoefifchen Heilmethode beobachten. Es ift unftreitig ein grofses Verdienft für Hrn. Girtanner durch feine Mémoires fur le principe de l'Irritabilité, und durch die von ihm zuerft *) vorgefchlagenen wohlthätigen Schwindfucht-

*) a. a. O. S. 230. Vergl. auch *Mühri de äeris fixi infpirati vfu in phtifi pulmonari*, *Gött.* 1796.

kuren die Aufmerkſamkeit der Phyſiologen auf die Oxydation und Desoxydationsproceſſe im geſunden und kranken Körper gefeſſelt zu haben!

Ohnerachtet die Menge des in der Atmosphäre verbreiteten Sauerſtoffs bei weitem nicht, wie man ehemals zu unbedingt annahm, der Salubritätsgrad einer einzuathmenten Luft beſtimmt, ſo ſind Sauerſtoffmeſſer dennoch von dem höchſten Intereſſe für die Pathologie und Phyſiologie der organiſchen Natur. Leider aber ſcheint über Vervielfältigung der Inſtrumente (deren relativen Werth ich an einem andern Orte unterſuchen werde) der Eifer für die eudiometriſchen Unterſuchungen ſelbſt erkaltet zu ſeyn; man hat, eben als müſſe man dadurch den neuen franzöſiſchen Eudiometern Eingang verſchaffen, das Fontanaſche in Miskredit gebracht, und ſchon ſind 6 bis 7 Iahre verfloſſen, ſeit dem keine, nur irgend nahmhafte Beobachtungen über die Luftgüte bekannt geworden ſind. Viele Naturforſcher reiſen jährlich über das Meer, und in die Tropenländer, und noch immer haben wir keine Erfahrungen über die Luftbeſchaffenheit in den heiſsen Klimaten, noch immer ſind die wenigen Verſuche über die Reinheit der Seeluft nicht vervielfältigt! Ingenhouſs, Scherer, Landriani, Breda, Lichtenberg und Pickel hatten die Bahn zu den eudiometriſchen Unterſuchungen ſo glänzend eröffnet. Welche Nachfolger haben ſie in neuern Zeiten gefunden? Man begnügt ſich, nachzuſchreiben, daſs die Atmosphäre zwiſchen 0,27 und 0,28 Sauerſtoff enthält, und daſs ungleiches Schütteln, ungleiche

Salpeterluft, in Fontana's Eudiometer ungleiche Refultate gewähren. Ich verfichere aber aus eigener Erfahrung (und jeder, der fich einige Monate lang mit diefem Sauerftoffmeffer anhaltend befchäftiget hat, wird mir beipflichten), dafs, wenn die leicht auszuübenden, von Herrn Ingenhoufs, Breda und Scherer entwickelten Vorfichtsregeln befolgt werden, man in der wiederholten Prüfung einer Luftart, nicht um 1. oder 1½ Grade der hunderttheiligen Skale fehlen kann. Diefen Satz hat fchon lange vor mir Herr Ingenhoufs behauptet, und wo ift ein Phyfiker, der über diefen Gegenftand genauere, und vervielfältigtere Verfuche gemacht hätte, als er? Diefe Betrachtungen über die Güte eines Inftruments würden nicht an diefen Ort gehören, wenn fie nicht einen Gegenftand beträfen, bei dem Meteorologie und Phyfiologie fich wechfelfeitig die Hand biethen müffen, und wenn die Entfernung eines eindringenden Vorurtheils, der ungerechte Verdacht gegen ein brauchbares Inftrument, nicht beiden Wiffenfchaften einen zu grofsen Nachtheil brächte.

So grofs indefs im Ganzen unfere Unwiffenheit über die Befchaffenheit der Atmosphäre, unter verfchiedenen Himmelsftrichen, in verfchiedenen Höhen und Jahrszeiten noch ift, fo find uns dennoch fchon mehrere Thatfachen bekannt, welche für die Phyfiologie und Pathologie überaus wichtig find. Wir fehen, dafs die Menge von Sauerftoff im Dunftkreife beträchtlichen Veränderungen unterworfen ift, und dafs der Irritabilitätszuftand unfere Fafer, das innere Gefühl der Stärke und Schwäche, welches durch

Wech-

Wechfel des Aufenthalts, und durch Modifikationen der Luftregion bald wohlthätig, bald niederfchlagend auf uns einwirkt, mit von jenen Veränderungen abhängt. Ich fage ausdrücklich, mit davon abhängt, denn eben fo unphilofophifch es ift, die vitalen Erfcheinungen thierifcher Körper der Anhäufung und Entziehung eines Elements zuzufchreiben; eben fo voreilig fcheint es, die Salubrität des zufammengefetzten Luftkreifes nach der vorhandenen Menge eines feiner Beftandtheile zu beftimmen. Stubenluft enthält oft (nach vielfältigen Verfuchen, die ich im Fontanafchen, Rebrulfchen, Morveaufchen und Scheelfchen Eudiometer angeftellt habe) nicht 0,001 weniger Sauerftoff als die Luft im freien Felde am heiterften Frühlingsmorgen. Aber wie ganz anders ift die elektrifche Ladung der letztern gegen die der erftern, wo Menfchen, Wände und Hausgeräthe alle E. ableiten! Elafticität, Temperatur, Feuchtigkeit, Elektricität, die relative Menge des Sauerftoffs, des Stickftoffs und der Kohlenfäure, die gegenfeitige Verwandfchaft derfelben (die Art ihrer Umhüllungen, von der ihre leichtere, oder fchwerere Zerfetzbarkeit abhängt) Magnetismus und Helligkeit der Luftfchichten determiniren gewifs gleichzeitig den Grad ihrer Salubrität. Selbft Ideenreize, wirken mächtig auf die thierifche Organifation, und wenn es nicht blofs keinen Lichtftoff giebt, fondern wenn das Licht auch nicht als Folge einer Erfchütterung Veränderungen in der Materie hervorbringen kann, fo ift es doch fehr denkbar, dafs Helligkeit und Farbenmifchung

das Gemüth afficiren, und durch Reaction der Seelenkraft die vitalen Proceſſe ſtimmen kann. Alle Werkzeuge zuſammengenommen, welche ſo verwickelte Verhältniſſe prüfen, bilden daher ein Eudiometer und einem einzelnen iſt weder dieſer Name, noch der von Herrn Gren *) erfundene eines Kakometers beizulegen. Ein zu groſser Antheil von Sauerſtoff gehört recht eigentlich unter die Beſtandtheile, welche auf unſere Geſundheit, und unſere Lebensart nachtheiligen Einfluſs haben, und das Fontanaſche Eudiometer iſt in dieſer Hinſicht eben ſo gut ein Kakometer zu nennen, als ein Inſtrument, welches die Menge betäubender riechbarer Ausflüſſe anzugeben vermöchten. Phyſiologiſche Betrachtungen ermahnen den Phyſiker, ſich aller Ausdrücke zu enthalten, welche unbedingt eine wohlthätige, oder nachtheilige Einwirkung luftförmiger Subſtanzen auf die belebte Thier- und Pflanzenwelt beſtimmen. Es giebt im ſtrengeren Sinne der Wörter Sauerſtoff- und Kohlenſäuremeſſer, aber weder Kakometer, noch Eudiometer. Der Einfluſs eines Reizes hängt ja nicht allein von der intenſiven Stärke, oder Menge der reizenden Subſtanz, ſondern zugleich auch von dem Reizempfänglichkeitszuſtande der Organe ab. Werkzeuge, die ein abſolutes Maaſs angeben, würden oft zunehmende Luftgüte verkündigen, wo von zwei Menſchen, der eine die Reſpiration erleichtert, der andere dieſelbe erſchwert fände. Die Pflicht der Experimentalphy-

*) Grundriſs der Chemie Th. 1. S. 124. und Grundriſs der Naturlehre 1797. S. 579.

ſiologie iſt es, jene Vorurtheile zu beſtreiten, und durch ſorgfältige Betrachtung der Wirkung einzelner Stoffe, den Totaleindruck ſo vieler gleichzeitigen Reize zu zergliedern. Dieſe Zergliederung iſt um ſo nothwendiger, da die Veränderungen der Atmosphäre gewöhnlich nicht bloſs einzelne, ſondern mehrere Verhältniſſe zugleich treffen, und mit der Zunahme von Kälte auch die der elektriſchen Ladung und des Sauerſtoffgehalts (alſo gleichzeitige Vermehrung deprimirender und excitirender Potenzen) verbunden iſt.

Die Menge der Lebensluft, welche dem Dunſtkreiſe beigemiſcht iſt, ſchwankt im Fontanaſchen Eudiometer zwiſchen 91, und 117 Graden (wenn man Dolomieu's*) Verſuche auf Maltha für genau hält) zwiſchen 80 und 117 Graden.**) Ingenhouſs fand die Seeluft zu 91 und der vortrefliche Beobachter Herr Scheerer die Atmosphäre in Mantua***) zu 117. Ich ſelbſt bemerkte in dieſem Jahre

*) Erwägt man, daſs auf dem feſten Lande der Sauerſtoffgehalt um 16 bis 19 Grad variirt, und daſs Ingenhouſs die Seeluft nahe an der Küſte, und zu einer Zeit, wo ſie dort ſehr ſchlecht war, bereits 91 Grad fand, ſo wird es recht glaublich, daſs ein kleines Meerumſchloſſenes Ländchen, wie Maltha, eine Atmosphäre hat, die noch um 10 Grade reiner iſt, und ſich, wenn der Wind aus Afrika bläſt, um 25 Grade verſchlechtert.

**) d. h. von gleichen Maaſsen atmosphäriſcher und Salpeterluft blieben 80 oder 117 Theile übrig. Es verſchwanden 120 oder 83 von 200.

***) Ingenhouſs vermiſchte Schriften S. 89. Scheerer in den Abhandl. der Böhm. Geſellſchaft für 1787. p. 313.

am 7. December zu Salzburg bei fehr trübem, fchlackigem Wetter einen Eudiometerftand zu 116. In 7 Tagen fah ich die Luftgüte von 99 bis 107½ herabfinken. Eben fo wie in den gemäfsigten Zonen die Elafticität der Luft grofsen und fchnellen Veränderungen unterworfen ift, fo fcheint es demnach auch der Sauerftoffgehalt des Dunftkreifes. Da ich meine Arbeit über die Reducirung der Grade des Fontanafchen Eudiometers auf aliquote Theile eines Ganzen nicht vollendet habe, fo wage ich es noch nicht anzugeben, um wie viele hundert Theile der höchfte und niedrigfte Stand des Sauerftoffmeffers variirt. Wahrfcheinlich fchwankt in unferer Zone die Menge der Lebensluft zwifchen 0,23 und 0,29. Scheel's Verfuche mit Schwefelleber und Eifenfeile gaben in Stockholm in einem Jahre zwifchen 0,24 und 0,30 Sauerftoff. Aber gegen die Refultate, welche aus Arbeiten nach diefer Methode gezogen wurden, laffen fich chemifche Einwendungen machen, die an einem andern Orte entwickelt werden follen.

Es ift mir faft wahrfcheinlich, dafs in den Tropenländern die Befchaffenheit, oder Zufammenfetzung des Luftkreifes fich mehr gleich bleibt, als in den temperirten Erdftrichen. Alle meteorologifche Phänomene fcheinen dort einem gewiffen Typus zu folgen, von dem fie fich nur wenig entfernen. Tägliche Ebbe und Fluth der Wärme, des Lichtes, der Elektricität und des magnetifchen Fluidums find (fo viel wir aus den bisherigen dürftigen Beobachtungen fchliefsen dürfen) dort gleichmäfsiger

in ihrem Gange. Selbſt das Barometer, deſſen verwickelte Veränderungen in unſerer Zone den Naturforſcher der Verzweiflung nahe bringen, zeigt dort*) an jedem Tage ein viermaliges Steigen, Stilleſtehen und Sinken. Liegt in dieſem Typus, in dieſer Beſtändigkeit der Luftbeſchaffenheit nicht mit die Urſache, warum epidemiſche Krankheiten in dem Palmenklima ſo unaufhaltſam wüthen? Iſt dort in der thieriſchen Materie ein krankhafter Lebensproceſs einmal begonnen, ſo pflanzt er ſich ohne Stöhrung fort. Die Veränderungen des umgebenden Mediums ſind zu ſchwach, um die Organe anders zu ſtimmen, und jenen Zerſetzungen Einhalt zu thun. Erſt mit der veränderten Jahreszeit ſiegt die Kraft äuſserer Reize über den krankhaften Proceſs in der Fiber. Ganz anders verhält es ſich in unſerer gemäſsigten Zone. Hier ſind die Miſchungsveränderungen des Dunſtkreiſes ſo häufig und groſs, daſs ſie mächtig auf die vitalen Functionen einwirken. Ein anderer Zuſtand der Luftelaſticität, der elektriſchen Ladung und Sauerſtoffgehaltes und der Feuchtigkeit modificiren den Lebensproceſs, und der Lauf epidemiſcher Krankheiten wird bei dem beſtändigen Wechſel äuſserer Bedingungen theils gehemmet, theils nimmt das Uebel bald eine veränderte Form an. Aufmerkſame Aerzte haben bemerkt, daſs ſelbſt

*) In Weſtindien und Bengalen S. *Moſeley's Treatiſe on tropical diseaſes* und *Francis Balfour* in *Aſiatick reſearches Vol.* 4. Trotz der vielen Stöhrungen, erkennen wir bei uns doch noch etwas von dieſem Typus in dem tiefen Barometerſtand 2 Uhr Nachmittags, und den hohen um 8 Uhr Abends.

in der gemäfsigten Zone diejenigen Orte der Ausbreitung der Epidemien befonders ungünftig find, welche einer fehr veränderlichen Witterung geniefsen. Salzburg giebt mit feinen etwas regnigten Sommern, und feuchten Wintern*) ein auffallendes Beifpiel davon. Ein vortreflicher praktifcher Arzt, Herr Hartenkeil hat bemerkt, dafs ansteckende Krankheiten hier nicht blofs nicht ausbrechen, fondern auch, wenn fie von fern her nach Salzburg verpflanzt werden (wie bei den Truppenmärfchen im letzten Kriege) dafelbft bald aufhören. Veränderlichkeit des Klima's, welche oft Krankheiten erregt, kann daher auch der Stöhrung derfelben günftig feyn.

Hohe Gebürgsgegenden haben in Hinficht auf die Regelmäfsigkeit meteorologifcher Erfcheinungen, auf das geringere Schwanken der Barometer, Thermometer, Hygrometer, und Elektrometer manches ähnliche mit den Tropenländern. Würde mein Plan je ausgeführt, eudiometrifche Stationen in verfchiedenen Klimaten und Erdhöhen anzulegen, in denen man mit gleichen Inftrumenten zu gleichen Zeiten (alfo nach wahrer Zeit) den Luftkreis zerlegte, fo könnte die Frage bald entfchieden werden, ob nicht auf hohen Gebirgsrücken der gröfste und kleinfte Sauerftoffgehalt des Dunftkreifes näher zufammenfallen, als in der Ebene. Möchte der Pater Murith auf dem Hofpitium des St. Bernhard mit

*) Man beurtheile das Klima von Salzburg aber ja nicht nach den Beobachtungen des Herrn Beck, deffen meteorologifche Angaben fo verwirrt, als feine Höhenmeffungen find. S. Hübners Phyfikalifches Tagebuch B. 2. S. 733.

einem guten Fontanaſchen Eudiometer verſehen ſeyn! Wo iſt ein Punkt in Europa, der ein wichtigeres phyſikaliſches und meteorologiſches Obſervatorium ſeyn könnte, als dieſes Kloſter, welches 1063 Toiſen über der Meeresfläche erhoben iſt, auf der Scheidewand zwiſchen der nord- und ſüdeuropäiſchen Luftregion liegt, und von mehreren wohlwollenden Menſchen bewohnt iſt!

In der gemäſsigten Zone, denn nur von dieſer kann ich bisher aus eigenen und fremden Verſuchen reden, iſt der Dunſtkreis im Winter reicher an Lebensluft, als im Sommer. Dieſe groſse Reinheit ſcheint im Durchſchnitt 6 bis 8 Grad zu betragen. Nach den bisher verbreiteten Ideen, als hänge die Maſſe des Sauerſtoffs in der Atmosphäre hauptſächlich von der Exſpiration der Vegetabilien ab, hätte man das Gegentheil erwarten ſollen. Aber es ſcheinet mir, als wenn die Waſſerzerſetzung im Dunſtkreiſe einen weit gröſsern Einfluſs auf deſſen Reinheit, als die Pflanzen ſelbſt hat. Ich habe dieſen Schluſs aus einer langen Reihe mühſamer eigener Beobachtungen gezogen, die ich täglich über den Gang des Barometers, Thermometers, Hygrometers, Eudiometers und Elektrometers angeſtellt, und den Phyſikern bald mittheilen werde. Hier erinnere ich nur an die Sauerſtoffreiche Luft, welche in den Zwiſchenräumen des Schnee- und Regenwaſſers enthalten iſt, an das Verſchwinden der Wolken mitten am blauen Himmel, und an die Zerſetzung des Nebels auf hohen Bergen, wo wir bei windſtil-

len Wettern oft das Hygrometer unter 65° Sauff. finden, wenn es ½ Stunde vorher 90 zeigte, und unſere Kleider vor Näſſe trieften. Iſt es nicht ſehr wahrſcheinlich, da das Waſſer 0,85 Sauerſtoff enthält, daſs bei den Waſſerzerſetzungen im Luftkreiſe, beim umgekehrten Proceſs des Regens eine groſse Maſſe von Lebensluft ausgehaucht*) wird. Auch habe ich mehrmals bei dicken Nebeln die Luftgüte ſehr groſs gefunden. So war z. B. zu Salzburg, wo ich oft täglich drei und mehrmal Eudiometerverſuche anſtellte, in der erſten Hälfte des Decembers die Luftgüte ſehr gering, zu 112. 110. 108. Trockener Froſt wechſelte mit regnigten Tagen ab. Die Durchſichtigkeit, zu deren Maaſs die entfernten Voralpen dienten, war meiſt ſehr groſs. Vom 19ten an fielen bei hohen Barometerſtänden und gröſserer Kälte dicke rauhe Nebel ein, und nun ſtieg die Luftgüte auf 106. 105. 104. 102. ja bis 99. Dies Factum ſpricht nicht allein für jene Vermuthung von dem Einfluſs des atmosphäriſchen Waſſers auf die Luftreinheit, ſondern es widerlegt auch das Vorurtheil vieler Aerzte, welche alle neblichte Orte für untauglich zur Reſpiration halten. Felice Fontana beobachtete, daſs in dem feuchten London die Luft

*) So wie es einer der gröſsten und nutzbarſten Entdeckungen für die Menſchheit wäre, den Kohlenſtoff aus der Kohlenſäure abſcheiden, und den Vegetationsproceſs nachmachen zu lernen, ſo wäre es nicht minder wichtig, das Waſſer ſo zerſetzen zu können, daſs die Lebensluft abgeſondert daraus dargeſtellt würde. Engliſche Schriften (*Medical extracts Vol.* 1. *p.* 68) ſchreiben die letzte Entdeckung Herrn Beddoes zu. Wir müſſen ihre Exiſtenz aber wohl noch bezweifeln.

im Durchschnitt reiner als zu Florenz sey. In dem neblichten Delft fand Herr van Breda die mittlere Luftgüte *) ebenfalls grofs, nämlich 104.

Jene Beobachtungen über den Nebel scheinen mir auch in physikalischer Rücksicht einige Aufmerksamkeit zu verdienen. Wenn ich einige kalte Winter- und Herbstnebel sehr reich an Lebensluft fand, so bemerkte ich dagegen die entgegengesetzte Beschaffenheit an denen, welche im Sommer, oder nach warmen Thauwetter im März und April eintreten. Bei jenen pflegt die Elektricität meist stark positiv, bei diesen schwach negativ, oder null zu seyn. Sollten diese Verschiedenheiten der Nebel es bewirken, dafs einige wohlthätig erfrischend, andere deprimirend, oder erschlaffend auf die thierische Organisation wirken? Fortgesetzte Zerlegungen des Luftkreises können allein darüber entscheiden.

Die Reinheit der Seeluft, welche Herr Ingenhoufs nach Fontana's Eudiometer um 11 bis 12 Grade gröfser, als die Reinheit der Landluft gefunden, ist wahrscheinlich ebenfalls eine Folge der aufsteigenden Wasserdämpfe, und ihrer chemischen Zersetzung. Wie sollte sonst diese vegetationsarme Meeresfläche von einem so Sauerstoffreichen Dunstkreis berührt seyn? Dafs das Wasser, als tropfbares Fluidum, Oxygen aushaucht, ist eine falsche Annahme. Reisende Physiker sehen zu ihrem

*) In Wien ist dieselbe nach Ingenhoufs 107. in Göttingen nach Pickel 105,5. auf Maltha nach Dolomieu 90. (beim Sirocco 102 bis 105) in London 104,5. Florenz 110.

Mifsvergnügen, dafs jede Luft, welche fie auf Bergen fammeln, und welche fie mit deftillirtem Waffer, und nicht mit Queckfilber fperren, in kurzer Zeit Sauerftoffärmer wird. Bewegung*) des Waffers vermehrt ohnedies noch diefen Azotirungsprocefs.

In der gröfseren Reinheit der Winterluft, welche an einzelnen Orten, oft Monate lang, um 8 bis 10 Grade, die die Herbft- und Frühlingsluft übertrift, fuche ich eine Haupturfache, warum die kalte Jahreszeit an entzündlichen**) Krankheiten fo reich ift. Ich habe bereits oben in dem Abfchnitt von der Dichte der Luftfchichten gezeigt, dafs bei hohen Barometerftänden eine gröfsere Maffe atmosphärifcher Luft, als bei niedrigen eingeathmet wird. Im kalten Winter vereinigen fich meift beide Umftände. Die Queckfilberfäule fteht anhaltend hoch, und der Dunftkreis ift an fich reicher an Sauerftoff. Kein Wunder daher, dafs in diefer Jahreszeit eine ftärkere Oxydation des Bluts die phlogiftifchen Lebensproceffe vermehrt, und befonders den Perfonen, welche an der floriden Schwindfucht leiden, nachtheilig ift. Diefe Einwirkung der Winterluft fcheint auch noch deshalb gefahrbringender zu feyn, weil die Kälte die beiden Hauptbeftandtheile des Dunftkreifes, das Azote und

*) Ingenhoufs vermifchte Schriften S. 2. p. 83.

**) Oft tritt Peripneumonie erft dann ein, wenn plötzlich warmes Thauwetter auf fcharfe Kälte folgt. Präliminarien zum medicin. Frieden zwifchen Brown und feinen Gegnern. 1798. S. 187. Auch fand ich durch meine Eudiometerverfuche, dafs meift beim fchmelzenden Schnee die Luftreinheit zunimmt.

Oxygen in einen ungleichen Elafticitäts-zuftand verfetzt. Diefes Verhältnifs kann für den Refpirationsprocefs nicht unwichtig feyn, und da feine Kenntnifs eine Frucht der feineren pneumatifchen Chemie ift, fo verdient es näher beleuchtet zu werden.

Herr Prieur und Prony *) haben theils durch Verfuche, theils durch Calcul entdeckt, dafs das Stickftoffgas bei hohen Temperaturen, über 76° des hunderttheiligen Wärmemeffers, fich ftärker, bei niedrigeren geringer, als das Sauerftoffgas ausdehnt. Bei 10° verhält fich die Ausdehnung des erfteren zum letztern (der Raum am Eispunkt zur Einheit genommen) = 1,008 : 1,01 bei 20° = 1,02 : 1,03 bei 30° = 1,05 : 1,06. Bei der Temperatur unter dem Eispunkte vermindert das Stickftoffgas fein Volum weniger als das Sauerftoffgas. Diefe Veränderung beträgt bei 5°, — 10°, — 15° und — 20° bei erfteren nur $\frac{2}{1000}$, $\frac{4}{1000}$, $\frac{5}{1000}$ und $\frac{6}{1000}$ bei letzterem aber $\frac{3}{1000}$, $\frac{6}{1000}$, $\frac{8}{1000}$ und $\frac{10}{1000}$. Diefe Angaben werden durch den fcharffinnigen Experimentator Herrn Schmidt zu Giefsen gewifs noch berichtiget werden, entfernen fich aber wahrfcheinlich nur wenig von den wahren Verhältniffen.

Wenn es entfchieden wäre, dafs die atmosphärifche Luft ein Gemifch von Sauerftoff und Stickftoff durch Wärmeftoff ausgedehnt wäre, (ein vollendetes Gemifch wie die gasförmige Kohlenfäure), fo könnten jene ungleichen Ausdehnungen keinen Einflufs

*) *Effay analytique fur la dilatation* im *Journal Polytechnique An. 4. Cahier 2. p. 24.*

auf die Haut und Lungenrefpiration haben. Azote und Oxygen würden fich mit Veränderung der Lufttemperatur als ein Ganzes ausdehnen, und ihr gegenfeitiges Mengenverhältnifs bliebe in dem gröfseren, wie in dem kleineren Raume daffelbe. Aber der Unterfchied, welcher zwifchen gasförmiger Stickftofffäure und atmosphärifcher Luft ftatt findet, die Leichtigkeit, mit der alle acidifiablen Bafen den Sauerftoff aus dem Dunftkreife abfcheiden, und andere phyfikalifche Betrachtungen *) machen es nicht unwahrfcheinlich, dafs Lebensluft und Stickftoffgas im grofsen Luftmeere mehr mechanifch gemengt, als chemifch gemifcht find, oder dafs wenigftens, wenn eine Mifchung unter ihnen ftatt findet, diefelbe nicht innig (durchdringend) genug ift, um einen jeden Beftandtheil zu verhindern, feinen eigenen Elafticitätsgefetzen zu folgen. Sollte daher die gröfsere Oxydation des Bluts, und die Anlage zu Entzündungskrankheiten bei ftrenger Winterkälte auffer der höhern Reinheit der Winterluft, und der häufigen hohen Barometerftände nicht auch daraus entftehen, dafs in dem Volum eingeathmeter Luft, dann eine verdichtetere Lebensluft, und alfo mehr Sauerftoff enthalten ift? Diefer Umftand wäre blofs eine Folge der niedrigen Temperatur, und träte bei jedem Eudiometer- und Barometerftande ein. Die Oxydation des Bluts wird um fo ftärker vermehrt, als die kalte, in die warmen Lungenzellen eintreten-

*) Herr Volta glaubt, die höhere Luft fey darum fauerftoffärmer, weil das fpec. Gewicht des Oxygens gegen das des Stickftoffs fich = 473 : 466. verhält.

de Luft ſich dort plötzlich ausdehnt, die Faſern anſpannt, und durch dieſe Tenſion und innigere Berührung mit den Wänden der Gefäſse die Aneignung des Sauerſtoffs befördert. Sollte umgekehrt mindere Reizung des Syſtems, und mindere Oxydation des Bluts im Sommer mit daher entſtehen, daſs der Sauerſtoff in höheren Temperaturen ſich mehr als das Azote ausdehnt, und alſo bei einem Athemzuge an heiſsen Sommertagen weniger Lebensluft, als in der Winterkälte eingezogen wird? Wie in der phyſiſchen Welt immer Kräfte gegen Kräfte ſtreiten, und die Harmonie des Ganzen nur aus dieſem gegenſeitigen Kampfe hervorgeht, ſo mildert auch hier Entziehung und Anhäufung von Wärmeſtoff den nachtheiligen Einfluſs, welchen allzugroſse, oder allzugeringe Oxydation des Bluts in der thieriſchen Maſchine hervorbringen würde. Träfe die groſse Luftgüte mancher Wintermonate und die Dichtigkeit der gasförmigen Schichten mit dem Reize der Sommerhitze zuſammen, ſo würden bei der gleichzeitigen Einwirkung ſo mächtiger Potenzen die entzündlichen Krankheiten noch gefahrbringender in ihrem Laufe ſeyn. So aber ſchwächt die Winterkälte das Spiel der Affinitäten, und hemmt einigermaaſsen die Zerſetzungen in der organiſchen Materie.

Den tiefern und höhern Schichten des Luftmeeres iſt der Sauerſtoff in verſchiedenem Verhältniſſe zugetheilt. Die Maſſe der vorhandenen Verſuche iſt freilich noch zu gering, um dieſes Verhältniſs genau zu beſtimmen. Aber entſchieden iſt es wohl, daſs in den bewohnten vegetationsreichen Ebenen

die Atmosphäre im Ganzen sauerstoffreicher, als auf Felskuppen ist. Wenn man bedenkt, wie grofsen örtlichen Variationen die Zusammensetzung des Dunstkreises oft in einem Tage unterworfen ist, so sollte man glauben, dafs jener Satz nur durch eine lange Reihe von Versuchen und daraus gezogenen Durchschnittszahlen gefolgert werden könnte, und mannigfaltige Ausnahmen im Einzelnen leiden müfste. So oft man aber bisher die Luft der obern Regionen mit genauen Werkzeugen sorgfältig zerlegt hat, ist sie schlechter, als die der tiefern gefunden worden. Ich erinnere an Volta's und Saussure's Beobachtungen, die ersterer auf dem Berge Legnone am Comer-See (1440 Toisen über dem Meere) und letzterer auf den höchsten Savoyischen Alpen anstellte. Herr Mayer zu Prag untersuchte die Luft, welche gleichzeitig auf der Schneekoppe (zu 825 T. Höhe) und zu Hohenelb (zu 154 T. Höhe) gesammelt war. Er fand jene in Fontana's Eudiometer um $12\frac{1}{2}$ Grad, wahrscheinlich fast 0,04 ärmer *) an Sauerstoff, als diese. Herr Gruber hat Versuche **) bekannt gemacht, welche diesen Sätzen geradezu widersprechen, und um so auffallender seyn müssen, als sie an denselben Orten angestellt sind. Er fand den Dunstkreis in einem, dem Fontanaschen ähnlichen Eudiometer auf der Schneekoppe 127, in Hohenelb 135 und zu Prag 142. Er schliefst hieraus, dafs die Luft auf

*) Graf Hartig in den Abhandl. der Böhm. Gesellschaft für 1787. S. 275.

**) a. a. O. S. 196.

Gebirgen reiner, als in den Ebenen ſey. So ſehr Herr Gruber aber auch ſonſt den Ruhm eines ſorgfältigen feinen Experimentators verdient, ſo kann ich in dieſem Falle doch nicht die Richtigkeit ſeiner Schlüſſe unterſchreiben. Die Bedingungen, unter denen der Verſuch angeſtellt ward, ſind gar nicht von der Art, daſs man denſelben den Voltaiſchen, Sauſſuriſchen und Mayerſchen an die Seite ſetzen kann. Herr Gruber experimentirte nicht mit friſch bereitetem, ſondern mitgenommenem, Salpetergas. Dieſes Gas muſste nicht nur an ſich ſchon ſehr mit Stickgas gemiſcht ſeyn, da bei heiterer Luft in Prag nur 58 Theile verſchwanden, (während daſs ich in dem ſchlechteſten Zuſtande des Dunſtkreiſes 34 Theile abſorbirt ſah) ſondern es ward auch nach Herrn Grubers Zurückkunſt nach Prag um 8 Grade verſchlechtert befunden. Dieſer Umſtand macht, daſs der ganze Unterſchied der Luftgüte von der Schneekoppe und Prag auf 5 Grade herabſinkt. Erwägt man nun, daſs die Luft gar nicht gleichzeitig geſammelt, und die Luftbeſchaffenheit vom 27. Juli mit der vom 2. Auguſt verglichen ward, ſo folgt von ſelbſt, wie wenig aus ſolchen unkorreſpondirenden Beobachtungen zu ſchlieſsen iſt. Vielleicht war am 2. Auguſt der Sauerſtoffgehalt des Dunſtkreiſes auf der Schneekoppe ebenfalls um 5 Grade gröſser, als ſechs Tage früher. Solche Veränderungen treten oft in mindern Zwiſchenzeiten ein. Herr Scheerer ſah in Prag die Atmosphäre in 2 Tagen um 5 Grade, in Modena um 6 Grade herabſinken. In der letzt verfloſſenen Chriſtnacht,

da nach einem milden Regen sich plötzlich Schneegestöber einstellte, zerlegte ich die Luft mehrmals, und sah in 11 Stunden sich den Sauerstoffgehalt um 5 Grade vermindern. Um 2 Uhr Nachmittags war bei tiefziehendem Gewölk (bei Barometer 26 Zoll 10,3 Lin. — Thermometer 0,2° — Hygrometer 62° nach de Luc — und Elektrometer + ¹ Linie) die Luftgüte 101,5. Um 10 Uhr Abends fand ich sie im Regen schon (bei Bar. 27 Z. 0,2 Lin. Therm. + 1° R. Hygrom. 60°. Elektr. 0.) 105,5. und nach 2 Uhr Morgens bei Schneegestöber (bei Bar. 27. Z. 0,3. Lin. Therm. 0° R. Hygr. 58°) noch schlechter zu 106,5.

Aber auch neuere directe Erfahrungen sprechen für den geringern Sauerstoffgehalt der obern Luftschichten! Am 19. Dezember dieses Jahres mass Herr von Buch, ein Physiker, der eine rastlose Thätigkeit, Beobachtungsgenie und die ausgebreitesten chemischen Kenntnisse mit dem mineralogischen verbindet, mit meinem neuen Senkbarometer eine der Salzburger Voralpen, den Geisberg. Er sammelte bei heiterem blauen Himmel auf einer Höhe von 453 Toisen über dem Spiegel der Salza eine Flasche Luft, die nicht mit Wasser gesperrt ward, um die Azotirung derselben zu hindern. Der eingeriebene Stöpsel war so luftdicht, dass das Wasser, als ich die Flasche unter seiner Oberfläche öffnete, mit Gewalt in die Höhe stieg. Ich untersuchte diese Gebirgsluft, und eine andere, die ich in demselben Momente im Thale gesammelt hatte. Jene gab in Fontana's Eudiometer in 3 Versuchen 115,5. 116. 117. Diese 107. 107½ 106½. Demnach war die höhere Luft bei

einer

einer ſtarken poſitiven Elektricität von $3\frac{1}{2}$ Linie Divergenz, um 9 Grade faſt 0,03 ärmer an Oxygen, als die tiefere, und wir ſehen, daſs jener von Volta zuerſt bemerkte Unterſchied noch für Berge gilt, die der Legnone zweimal an Höhe übertrift. Am 30ſten Januar 1798 wurde derſelbe Verſuch wiederholt. Herr von Buch wagte es, trotz des Schnees und Eiſes, Luft vom Geisberg auf einer Höhe von 400 Toiſen über dem Thale zu ſammlen. Das Thermometer ſtand oben im Schatten + $8\frac{1}{2}°$ R. unten + $\frac{3}{4}°$. Die Bergluft gab im Eudiometer 108, die gleichzeitig aufgefangene Thalluft 101.

Da die uns umgebende Atmosphäre zu den Stoffen gehört, welche unaufhörlich in uns einwirken, und als reizende Potenzen alle Lebensproceſſe ſtimmen, ſo muſs jene auffallende Beſchaffenheit der Gebirgsluft den wichtigſten Einfluſs auf die phyſiſche Conſtitution der Gebirgsbewohner äuſsern. Der chemiſche Theil der Phyſiologie und ſpeciellen Pathologie iſt noch in ein zu tiefes Dunkel gehüllt, um dieſen Einfluſs nach den einzelnen Syſtemen (den ſenſiblen und irritablen) näher zu beſtimmen. Es fehlt der medizini ſchen Geographie ſelbſt noch an einer charakteriſtiſchen Schilderung von dem Unterſchiede zwiſchen der Conſtitution der Berg- und Thalbewohner. Daſs aber dieſer Unterſchied ſelbſt vorhanden iſt, daſs der mindere Sauerſtoffgehalt der Atmosphäre, und die mindere Oxydation des Bluts ihn mit determiniren muſs, bedarf kaum eines Beweiſes. Es geht uns mit den Urthei-

len über phyſiologiſche Gegenſtände, wie mit denen über die meteorologiſchen Erſcheinungen. Da mehrere Kräfte und Stoffe gleichzeitig wirken, ſo erfolgen oft unerwartete Veränderungen, weil die erwarteten unſerer Beobachtung entzogen werden. Es iſt gewiſs, daſs bei den elektriſchen Regengüſſen, welche aus Verbindung zweier Gasarten entſtehen, eine groſse Maſſe Sauerſtoff gebunden wird, und dennoch finde ich bei meinen täglichen Zerlegungen der Atmosphäre dieſelbe nicht nach jedem Regen Sauerſtoffärmer. Warum? weil vielleicht in derſelben Zeit, wo es aus der nahen Luftſchicht regnet, in einer andern eine Waſſerzerſetzung vorgeht. Eben ſo folgt daraus, daſs die Luft auf hohen Bergen ärmer an Sauerſtoff iſt, nicht, daſs ſie durch Entziehung ſo wichtiger habitueller Reize überall deprimirender auf die thieriſche Maſchine wirken muſs. Von dieſer Deprimation haben wir in Höhen von 2 bis 3000 Toiſen allerdings directe Erfahrungen. Ich erinnere an die Mattigkeit, welche Sauſſure und ſeine Begleiter auf der Cime des Montblanc empfanden. Ein Augenzeuge, der kühne und verſtändige Führer, Pierre Balme hat mir Umſtände erzählt, welche unumſtöſslich erweiſen, daſs jene Mattigkeit weder von der Gebürgskälte, noch von dem langen Steigen, noch von der wenigen Nahrung herrührte. *) Sie war in der eingeathmeten Luft ſelbſt, und (wie

*) Gerade die ſtärkſten Guiden aus Chammouny konnten die Cime nicht erreichen, beſſer die ſchwächern und magerern. Bedurfte ihre geringere Maſſe Muskelfleiſch mindern Erſatz?

die Analogie mit den ermattenden Grubenwettern lehrt) wahrſcheinlich in der geringen Oxydation des Bluts gegründet, die hier durch zwei Umſtände (der Dünnigkeit, und dem mindern Sauerſtoffgehalt) modificirt wird. Die franzöſiſchen Aſtronomen haben auf den Cordilleren ähnliche Beobachtungen angeſtellt, und der Schiffschirurgus Wafer, der ſeine wunderbare Schickſale unter den Wilden ſelbſt aufgezeichnet hat, ſagt ausdrücklich, daſs er und ſeine indianiſchen Führer bei ſeiner Wanderung über den Gebürgsrücken von Panama (1681) von einem anhaltenden Schwindel befallen wurden, den alle nicht dem Wege, ſondern der Gebirgsluft zuſchrieben, da er ſich verlor, ſo wie ſie in tiefere Luftſchichten kamen.*) In minderen Höhen wird die Deprimation der Sauerſtoffärmern Atmoſphäre minder bemerkbar, vielleicht weil hier der Mangel eines Reizes (oder wenigſtens ſeine Schwächung) durch Anweſenheit, oder Verſtärkung eines andern compenſirt wird. So haben die höheren Luftregionen, wie bereits oben bemerkt, eine ſtärkere elektriſche Ladung, als die tiefern, nicht bloſs, weil hohe und kahle Gebirgskuppen iſolirter, als bepflanzte Ebenen ſind, ſondern auch (wie ich glaube) weil ſie den groſsen Verdampfungsproceſſen, durch welche Elektricität ſenſibel gemacht wird, den Wolken näher ſind, und weil das elektriſche Fluidum in den verdünnten Luftſchichten ſich freier und unge-

*) *Voyage de Mr. Wafer où l'on trouve la deſcription de l'iſthme de l'Amérique* angehängt an *Voyage de Guillaume Dampier aux terres auſtrales.* 1705. *p.* 154.

ſtörter verbreitet. Sollte nun dieſe elektriſche Ladung nicht dem Körper der Bergbewohner wohlthätig erſetzen, was ihnen von der Stärke anderer Reize (z. B. der der Wärme und des Sauerſtoffs) entzogen iſt? Nähme dieſelbe in gleichem Verhältniſs mit der Dünnigkeit der Luftſchichten zu, ſo könnte dieſer Erſatz auch auf Höhen von 2 bis 3000 Toiſen ſtatt finden, und das Muskelſyſtem vor der Schwäche bewahren, von der es dort befallen wird. Aber ſchon Herr von Sauſſure hat ſehr richtig bemerkt, daſs die elektriſche Ladung eine gewiſſe Gränze erreicht, über welche hinaus (und wenn man ſich noch ſo hoch über den Gipfel der Voralpen erhebt) ihre Zunahme wenig, oder gar nicht mehr bemerkbar wird.

Indem die gröſsere Maſſe ſenſibler Elektricität wohlthätig auf die Conſtitution der Bergbewohner zu wirken, und den von der Azotirung des Dunſtkreiſes zu beſorgenden Nachtheil zu mindern ſcheint, mögen eben dieſe Verhältniſſe vielleicht gar noch jenen Bewohnern ein längeres Leben zuſichern. Unläugbar iſt es freilich, daſs der Einfachheit der Lebensmittel, der Mäſsigkeit, und dem minderen Wechſel in der Zahl reizender Potenzen, denen die (gleichmäſsig geſtimmten) Organe ausgeſetzt ſind, hauptſächlich jene Longävität zuzuſchreiben iſt. Wenn wir aber erkennen, daſs Anhäufung des Sauerſtoffs in jedem belebten Körper den Lebensproceſs beſchleunigt, daſs das Einathmen einer allzureinen Luft eben wegen dieſer Beſchleunigung einen frü-

hern *) Tod herbeiführt, so ist es nicht unwahrscheinlich, dass die dünnere, und an sich schon sauerstoffärmere Atmosphäre hoher Gebirge die Schnelligkeit jener Mischungsveränderungen mindert, und, weil Respiration und Nahrung leichter ersetzen, was durch die vitalen Functionen consumirt (gebunden) wird, dass diese Minderung selbst die Maschine einer längeren Dauer fähig macht.

In die vorstehenden Sätze habe ich das wenige zusammengedrängt, was wir von dem Sauerstoffgehalt der Atmosphäre in verschiedenen Jahreszeiten, bei verschiedener Temperatur und in verschiedenen Höhen der Luftregionen theils wissen, theils mit mehrerer, oder minderer Wahrscheinlichkeit vermuthen dürfen. Ich würde manche dieser Vermuthungen zurückgehalten haben, wenn ich nicht wüsste, wie sehr dieselben (wäre es auch nur, weil sie den Geist des Widerspruchs bei so vielen Physikern reizen) zu neuen fruchtbareren Versuchen veranlassen. Itzt müssen wir die Frage beleuchten, woher es komme, dass Menschen, die in wohl vermachten Zimmern wohnen, besonders wenn ihre Reizempfänglichkeit

*) Das Factum, dass ein Thier fünfmal länger in Lebensluft, als in atmosphärischer Luft lebe (Ingenhouss vermischte Schriften B. I. p. 238. Gallers Physiologie S. 204) ist, so oft es auch nachgeschrieben wird, völlig falsch, wie noch neuerdings der vortrefliche philosophische Physiker Herr Herz durch Experimente erwiesen. Die Lebensluft tödtet durch Ueberreizung noch früher als gemeine Luft, und der Rest der Lebensluft, in welchen ein Thier gestorben, ist noch für ein anderes Thier respirabel. Herz in Hufeland's Journ. B. 2. St. 1. S. 66.

krankhaft erhöht ist, fast nicht minder von den atmosphärischen Veränderungen afficirt werden, als wenn sie ihnen im freien Felde ausgesetzt wären. Der Sirocco, welcher eine Luft herbeiführt, die oft 0,05 Sauerstoff weniger, als die gewöhnliche italienische Luft enthält, der Sirocco erregt beängstigende Empfindungen, in welchem Theil des Hauses man sich auch flüchte. Im nördlichen Europa empfindet der Kranke im geheitzten Zimmer, ob der Wind sich von Südost in Norden umsetzt. Der Nordwind ist nämlich bei uns meist um 4 bis 5 Grad des Fontanaschen Sauerstoffmessers reiner, als der Süd- und Südost-Wind, wahrscheinlich, weil er über eine grosse kalte Meeresfläche bläst. Theilt sich nun diese reinere Luft sogleich den Krankenzimmern mit? Wird durch die Zersetzungen, welche in denselben vorgehen, und welche durch Staub *) und Wärme so sehr begünstigt werden, nicht ein eigenes von den äusseren Veränderungen unabhängiges Luftgemisch gebildet?

Ich habe zur Auflösung dieses Problems Eudiometer-Versuche ausdrücklich angestellt, indem ich, so oft ich den Sauerstoffgehalt der äussern Atmosphäre merklich geändert fand, die Luft mehrerer Zimmer untersuchte. Betrug die Veränderung auf freiem

*) Staub in Zimmern ist nicht reine Erde; er ist mit organischen riechbaren Theilen vermischt, und, erwärmt, allerdings fähig, Sauerstoff zu absorbiren, und die Stubenluft zu verunreinigen. Hauptsächliche Aufmerksamkeit verdient aber die azotirende Eigenschaft des Töpferthons, der Kohlenstoffgehalt aller Ofenplatten aus Gusseisen, und die Einwirkung feuchter trocknender Wäsche auf die umgebende Luft.

Felde über 3 Grad, fo war fie fogleich, auch im Haufe, bemerkbar. In einem bis zu 15° ja 18° R. geheizten Zimmer, das ziemlich eng aber wohlvermacht und von zwei Menfchen bewohnt war, fand ich die Luft zu 103, 108, 115, wenn fie draufsen 99, 105 und 113 zeigte *). Im Ganzen war der Unterfchied faft nie über 3 Grad, ja in weiteren weniger ftark geheizten Zimmern felten über 1½ Grad. Erwägt man nun, wie wirkfam das Treten an ein offenes Fenfter bei Bruftbeklemmungen ift, fo kann man daraus abnehmen, wie empfindlich die Organe für kleine Quanta von Sauerftoff find. Bei reinerer Befchaffenheit des Dunftkreifes war jener Unterfchied gröfser, als bei minderer Reinheit **). Ich konnte bisher nie finden, dafs die Luftgüte draufsen früher als im Haufe zunahm, die Zunahme war gleichzeitig, es fey denn, dafs das Experiment immer zu fpät angeftellt wurde. Erinnert man fich dabei, dafs die Elafticität der Stubenluft, wie die der äufferen, zu oder abnimmt; fo darf man fich nicht wundern, dafs die atmosphärifchen Veränderungen bei reizbaren Individuen ihren Einflufs bis zum Krankenbette fortpflanzen. Die wohlgebauteften Häufer hemmen

*) Auch Herr Marwan fand die Luftgüte feiner Wohnung zwifchen 103 und 109. wechfeln. Abhandlung der Böhm. Gefellfchaft für 1786. S. 108.

**) Eben diefs Verhältnifs bemerke ich zwifchen der gleichzeitigen Luftgüte der Städte und des platten Landes, die im Ganzen auch nur um 1 — 2 Grade differiren. Ich fage im Ganzen, denn in den verfchiedenen Gegenden einer Stadt macht bisweilen die Differenz 3 Fontanaifche Grade. S. über die Prager Strafsenluft die genauen Verfuche des Hrn. Marwan a. a. O. S. 110.

die Luftwechsel nicht, und dieser Umstand ist sehr wohlthätig, weil ohne demselben zwei Menschen, die in einem engen Gemache schlafen, durch Aufzehrung der vorhandenen Lebensluft bald ersticken würden. Ich habe oft viele Flaschen Sauerstoffgas in mein Zimmer ausgegossen, und die, wenige Minuten nachher geprüfte Stubenluft im Phosphoreudiometer um nichts reiner gefunden. Man darf auf keine Verwandlung der Kohlenstoffluft schliessen, wenn man liest, dass Felice Fontana 20,000 Kubikzoll Kohlenstoffluft in ein Zimmer ausgoss, welches nach 10 Minuten kaum eine Spur *) davon zeigte. — Welches ist der geringste Sauerstoffgehalt der Atmosphäre, bey welchem Menschen Stunden lang fortleben können? Dass der Mensch **), wie er die entferntesten Extreme der Wärme und Kälte zu ertragen fähig ist, auch die wunderbare Biegsamkeit seiner Organisation bei dem Geschäft des Athmens beweiset — davon sind schauderhafte Beispiele bekannt. Man darf hier nicht an das schwarze Loch erinnern, worein Sur Rajah al Dowlah den Herrn Holwell mit 146 seiner Gefährten werfen liess, sondern nur an die Abscheulichkeiten, welche im Namen der englischen Nation alljährlich auf den Sklavenschiffen begangen werden, und über deren Milderung 1790 (auf D. Trotter's Veranlassung) in beiden Häusern gesprochen ward. Fast

*) *Opuscoli scientifici* 1783. *p.* 109.

**) Maulesel z. B. können keine so hohe und dünne Bergluft ertragen, als Menschen, wie man am Monte Rosa bemerkt, und mich viele Mauleseltreiber im Vallis versichert haben.

ähnliche Verſuche im Groſsen läſst der Magiſtrat einer deutſchen Reichsſtadt in einer ſogenannten Judengaſſe anſtellen. Da aber das Gelingen derſelben bloſs aus der groſsen Sterblichkeit jener eingekerkerten Menſchen zu folgern iſt, und kein Sauerſtoffmeſſer dabei angewandt wird, ſo können wir keine Schlüſse in Zahlenverhältniſſen ausgedrückt, daraus ziehen. Bei den vielfachen Verſuchen, welche ich in den Bergwerken des Fichtelgebirges, und des ſüdlichen Deutſchlandes über die Athembarkeit, und Lichtverlöſchende Kraft der Grubenwetter gemacht, hätte ich erwartet, einmal ſelbſt auf jenes minimum von Sauerſtoffgehalt, bei dem Menſchen noch leben können, zu ſtoſsen. Aber bei den meiſten unterirrdiſchen Gasarten, welche ich einathmete, waren es andere Beimiſchungen, und nicht Mangel an atmosphäriſcher Lebensluft, welche mir Beängſtigungen verurſachten. Ich erinnere nie mich in einer Grubenluft befunden *) zu haben, in der das Eudiometer unter 10 — 19 Hunderttheile Sauerſtoff angegeben hätte. Demnach bin ich überzeugt, daſs Menſchen von ſtärkerer Leibesconſtitution, als die meinige, Stundenlang eine ſauerſtoffärmere Luft einziehen würden, vorausgeſetzt, daſs nicht Kohlenſtoffgas, oder Dämpfe von Schwefelſäure darunter gemiſcht wären. Lavoiſier erzählt, in dem Theatre des Thuileries, vor dem Anfang des Schauſpiels, die Luft zu 0,27 Oxygen, gegen das Ende des

*) Die Steyermärkiſchen Grubenwetter, deren ich unten erwähne, in denen ich nur 0,14 Oxygen fand, wurden mir zugeſandt, während ich mich in Salzburg befand.

Stücks aber nur 0,21 gefunden zu haben: diese Unreinheit der Luft ist grösser, als ich sie an ähnlichen Orten je bemerken konnte. Ich fand bisher selten über 0,03 bis 0,04 Unterschied, und auch Herr Marwan sah in Prag in einem Redoutensaale, wo über 1000 Menschen zusammengepresst waren, und die Lichter dunkel zu brennen anfingen, die Luftgüte in Vergleich der Elbbrückenluft nur um 16 Grade des Fontanaschen Eudiometers herabsinken.

Ich schliesse diesen Abschnitt über den Sauerstoffgehalt der Atmosphäre mit einigen Betrachtungen über den Einfluss des Oxygens auf die belebte Materie. Ich habe bereits oben im dreizehnten Abschnitt entwickelt, dass dieser mächtige Einfluss von den Affinitäten (Ziehkräften) aller organischen Elemente zu diesem einen herrührt, und dass seine Beimischung, oder Entziehung die wichtigsten Mischungsveränderungen in allen Organen hervorbringt. Wenn ich die Versuche eines Fontana, Lavoisier, Hassenfraz, Abernethy und Priestley durchgehe, wenn ich das im Ausathmen erzeugte Wasser, und kohlensaures Gas mit der grossen Masse von verschwindenden Sauerstoff vergleiche, so scheint mir Herrn Girtanners Meinung, dass das venöse Blut Sauerstoff aufnehme, und im Körper verbreite, wahrscheinlicher als die Crawfordische, nach welcher der atmosphärische Sauerstoff nur dazu verwandt wird, den überschüssigen Kohlen- und Wasserstoff aus dem Körper herauszuschaffen. Dennoch gestehe ich gern, dass

ich in jenen ſchwierigen Verſuchen noch nicht die Uebereinſtimmung finde, welche allein eine factiſche Gewiſsheit begründen können. Wohin demnach auch künftig die Entſcheidung ausfällt, ſo wird der Sauerſtoff, und die Unterſuchung ſeiner quantitativen Menge im Luftkreiſe darum nicht minder wichtig für die chemiſche Phyſiologie bleiben. Wir werden nie den Geſichtspunkt aus den Augen verlieren, daſs in der organiſchen Natur jeder Lebensproceſs auf der Erhaltung eines gewiſſen Gleichgewichts unter allen Beſtandtheilen der belebten Materie beruht, und daſs der Begriff der Erregbarkeit, wenn wir ihn phyſikaliſch zergliedern ſollen, ſich auf den der perpetuirlichen Wirkſamkeit der chemiſchen Ziehkräfte zurückführen läſst. Sollte daher auch, woran ich zweifle, je erwieſen werden, daſs der, aus der Atmosphäre abgeſchiedene Sauerſtoff keineswegs an das Blut trete, und durch daſſelbe im Körper verbreitet werde, ſo dürfen wir doch nicht vergeſſen, daſs das Reſpirationsgeſchäft dem Azote und Oxygen eine Präponderanz über die andern Elemente verſchaft. Sauer- Stick- Waſſer- und Kohlenſtoff, ſind die allgemein verbreitetſten Beſtandtheile der thieriſchen Materie. Wird die Maſſe der letztern beiden durch den Genuſs von Speiſen und Trank, wie durch Einſaugung atmosphäriſcher Feuchtigkeit überwiegend vermehrt, ſo dient der Contact des Bluts mit der Luft dazu, dieſe Maſſe zu vermindern. Da es bei den vitalen Functionen mehr auf das Gleichgewicht, auf das Verhältniſs der Stoffe zu einander, als auf ihre abſolute Menge ankommt, ſo iſt

Abfcheidung der einen eben fo wirkfam, als Anhäufung der andern.

Diefe Abfcheidungen, welche der Contact des Oxygens verurfacht, äufsern fich am auffallendften in krankhaften Zuftänden des Körpers. Zwei philofophifche Aerzte, die Herren Herz*) und Selle haben gezeigt, dafs im Faulfieber das Einathmen einer Sauerftoffärmern Luft wohlthätiger, als das einer Sauerftoffreicheren ift. Herr Buchholz und andere Phyfiker haben diefen Erfahrungen theoretifche Zweifel entgegengefetzt, die nicht fchwer zu löfen find. Man darf gar nicht zu den Vergleichungen mit gährenden, oder faulenden Stoffen, deren Fäulungsprocefs durch den Contact der Lebensluft befchleuniget wird, feine Zuflucht nehmen. Es ift genug, fich zu erinnern, dafs Lunge und Haut die den Körper umgebende Atmosphäre aufnimmt, und dafs die Zerfetzungen, welche während des Faulfiebers in der belebten Materie, d. i. ihren ftarren (feften) und flüffigen Theilen vorgehen, durch die Aufnahme eines Stoffes vermehrt werden, deffen Affinität zu allen andern Elementen von fo gefahrdrohender Stärke ift. Auch fcheinen directe Eudiometerverfuche diefen Oxydationsprocefs zu erweifen. Man fand in Prag**) die Luft, welche nahe bei den Faulfieberpatienten aufgefangen wurde, um 9 Grad Sauerftoffärmer, als die äufsere Luft,

*) Herz in Hufelands Journal a. a. O. S. 37, und 60 bis 75. Vergleiche auch Rafchke *de aeris vitalis purique in febribus putridis ufu et abufu. Franc.* 1797.

**) Abhandlung der Böhm. Gef. a. a. O. S. 108.

während dafs die fchlechtefte Spitalluft fonft kaum eine Differenz von 3 Fontanafchen Graden zeigte.

Bei Hautverletzungen erregt der Contact des Sauerftoffs recht fühlbar einen phlogiftifchen oder Entzündungsprocefs. Das Oberhäutchen ift theils zu trocken, theils wegen der habituellen Einwirkung jener reizenden Potenz, nicht fäuerungsfähig genug, um jenen Procefs lebhaft zu unterhalten. Kaum aber ift daffelbe abgezogen, und der Malpighifche Schleim, oder gar die feuchte Cutis felbft entblöfst, fo gehen Zerfetzungen vor, welche mit dem fchmerzhafteften Gefühl des Brennens begleitet find. Je Sauerftoffärmer die Luft ift, defto mehr wird diefer Schmerz vermindert. Daher bei Wunden das wohlthätige Anblafen mit kohlenfaurem Gas, daher die Linderung, welche Auflegen von Kohlenpulver, oder gährender, Luftfäure-aushauchender Subftanzen (nach Ingenhoufs, Beddoes, Kapp's und Hufelands *) Methode) bei den fürchterlichften aller Gefchwüre, den cancröfen, verfchaft. Vielleicht wirken Kohlenftoffhaltige Mittel hier nicht blofs dadurch, dafs fie das atmosphärifche Sauerftoffgas abhalten, fondern auch directe dadurch, dafs fie den Sauerftoff, welcher in der thierifchen Materie enthalten ift, und (wie zu vermuthen) durch das zuftröhmende arterielle Blut vermehrt wird, binden, d. h. auf die belebte Fafer zu agiren hindern. Mufs es nicht fchmerzlindernd feyn, wenn ein Element, deffen Zumifchung den Lauf der Zerfetzungen fo fürchterlich befchleunigt, durch Darbietung acidifiabler

*) Journal a. a. O. 1795. B. 1. St. 2. S. 10. und 209.

Basen entfernt wird? Ich habe an andern Orten durch Versuche gezeigt,*) daſs der Kohlenstoff bei der niedrigsten Temperatur sich mit dem ihm genährten Sauerstoff zur Kohlensäure zu verbinden fähig ist, und daſs es wahrscheinlich (wie bei der Schwefel- und Salpetersäure) nach verschiedenen Graden der Sättigung mit dem Oxygen verschiedene Arten der Kohlensäure giebt. Unter diesen Voraussetzungen ist es sehr denkbar, daſs die gährenden Substanzen, die als Umschläge auf Krebswunden gebraucht werden, den Sauerstoff, den sie sonst aus dem Luftkreise an sich ziehen, der thierischen Faser selbst entlocken, ja daſs eine elastisch sich entbindende, oder von der Lymphe aufgenommene unvollkommene Kohlensäure (Oxide de carbone) in das zerrissene aufgelockerte Zellgewebe der Wunde eindringt, und sich dort erst völlig mit dem Oxygen sättigt.

Die Mischungsveränderungen, welche der Sauerstoff der Atmosphäre schnell und schmerzerregend in pathologischen Fällen veranlaſst, bewirkt er langsam, und ohne unser Gefühl zu afficiren, in der

*) Herr Gmelin äuſsert mehrmals, besonders aber in einem überaus lehrreichen Aufsatze über die neuere Chemie, (Göttingisches Journal der Naturwissenschaften, B. 1. H. 1. S. 49. daſs ich noch immer der einzige Chemist sey, welcher eine Verbindung des Kohlenstoffs mit Sauerstoff bei niedrigen Temperaturen beobachtet habe. Es ist hier der Ort nicht, mich gegen so einen achtungswerthen Gegner zu rechtfertigen, aber erinnern darf ich doch, daſs schon lange vor mir Herr Senebier ganz ähnliche Versuche angestellt, und daſs die meinigen neuerlichst durch Herrn Lampadius vollkommen bestätiget worden. Sprechen denn auch nicht alle Gährungsprocesse für mich?

Oberhaut. Diejenigen Theile derſelben, welche der äuſsern Luft, und dem Sommerlichte ausgeſetzt ſind, erhalten eine gelbbraune Farbe. Es ſcheint hier in der Cuticula eben der Proceſs vorzugehen, welchen wir in der Rinde brandiger*) Bäume beobachten, und über den ich mich bereits oben (B. 1. S. 129) geäuſsert habe. Der Sauerſtoff der Atmosphäre verbindet ſich unter Einwirkung des Lichts mit dem Hydrogen der belebten Faſer, und der enthülltere Kohlenſtoff derſelben giebt dem neuen Gemiſch nun eine dunklere Farbe. Eine analoge Erſcheinung bietet das Braunwerden faſt farbenloſer ranzender Oele dar. Auſſer dem Lichte begünſtigt Näſſe ganz auffallend jene Zerſetzung. Gebildete Frauenzimmer wiſſen längſt, daſs nichts der Hautfarbe ſo ſchädlich iſt, als Hände und Geſicht nach dem Waſchen feucht dem Tageslicht auszuſetzen. Die Küſten- und Inſelbewohner am adriatiſchen Meere bei Chioggia, Palanza und Paleſtrina haben ein mohrenartiges Anſehen, weil ſie ſchon als Kinder Stunden lang im Waſſer ſpielen, und den feuchten Rücken der brennenden Sonnenhitze ausſetzen, Geht hier eine Waſſerzerſetzung vor? Wird der Sauerſtoff der Atmosphäre durch den aus dem Waſſer entbundenen vermehrt, oder iſt es die Befeuchtung der trockenen

*) Der Rez. von Ehrenfels Schrift über Krankheiten der Gartenbäume (Allg. Litt. Zeit. 1796. n. 372. S. 516.) ſagt, das Phlogiſton der Luft reize die Brandwunden! Was heiſst das? Iſt hier Herrn Gren's neues Phlogiſton, die Baſis des Lichts, gemeint, oder ſein altes, welches aus Licht und Wärmeſtoff beſteht, und in ſeiner neueſten Theorie als elektriſches Fluidum aufgeführt wird?

Cuticula, welche das Spiel der Affinitäten vermehrt? Je fchwächlicher die Individuen find, je weniger die Lebenskraft den Einwirkungen von auffen zu widerftehen vermag, defto ftärker ift die Veränderung der Oberhaut. Eben diefes findet im Pflanzenreiche ftatt. Maulbeerbäume, die in einem unfruchtbaren Boden ftehen, und durch Spatfröfte gefchwächt werden, leiden mehr von Brandwunden, als andere, welche einen fröhlichern Wuchs haben. Sorgfältige Pflege der Baumwurzeln ift daher ein eben fo ficheres Mittel gegen den Brand, als das berühmte Recept des englifchen Gärtners, welches auf eine umftändliche Art den atmosphärifchen Sauerftoff abzuhalten vorfchreibt.

Ich habe im Anfange diefer Abhandlung über die Gasarten Verfuche angeführt, bei denen bemerkt wurde, dafs wenn erregbare Organe, derEinwirkung der Lebensluft und anderer irrefpirablen Gasarten ausgefetzt werden, fie in der erfteren ihre Erregbarkeit mehrere Tage lang erhielten, während dafs diefelbe in den letztern bei weitem früher vernichtet ward. Hier ift es der Ort zu unterfuchen, wie diefe Vernichtung vorgeht, und welcher Unterfchied des Effects fich nach der fpecifiken Verfchiedenheit jener gasförmigen Flüffigkeiten findet. Man ift durch den Namen irrefpirable Luftarten nur zu fehr verleitet worden, Wafferftoffgas, Luftfäure und Stickgas als gleichartige Subftanzen zu betrachten, und jedes Erfticken der Thiere dem alleinigen Ausfchlufs der Lebensluft, oder ihrer Aufzehrung zuzufchreiben. Gefahrvolle Verfuche, zu welchen

welchen mich die Erfindung meiner Rettungslampe veranlaſste, haben das Gegentheil erwieſen. Doch ich gehe, um verſtändlicher zu werden, von einfachern Erſcheinungen aus.

Schon Felice Fontana und Achard haben bemerkt, daſs zwei Thiere, von denen das eine in kohlenſauren, das andere in Waſſerſtoffgas erſtickt, ſich nach ihrem Tode in ganz verſchiedenem Zuſtande der Reizbarkeit befinden. Bei den letztern ſchlägt, wenn es friſch geöffnet wird, das Herz noch lebhaft, ſtatt daſs bei dem erſtern alle Bewegung erloſchen iſt. Ich habe durch vielfältig abgeänderte Verſuche gefunden, daſs, wenn ich den Fuſs eines Kaninchen, oder Froſchſchenkel unter eine Glocke mit kohlenſaurem Gas legte, ihre Reizbarkeit mehrere Stunden früher verſchwand, als bei den gleich erregbaren Theilen, welche der inflammabeln, oder atmosphäriſchen Luft ausgeſetzt waren. Blieb das Muskelfleiſch mit dem Fell oder der Oberhaut bedeckt, ſo trat die Ermattung ſpäter ein, als wenn jene Integumente weggenommen waren. Schnitt ich dagegen faſt alle Muskelſchichten weg, und präparirte den Iſchiadnerven frei bis gegen den Kniekehlmuskel heraus, ſo war die ſchwächende Wirkung des kohlenſauren Gas geringer. Das letztere hat auch Herr Creve*) in einem analogen Fall bemerkt. Es ſcheint dieſer Umſtand meine Vermuthung zu begünſtigen, als ſey das Blut, welches die gefäſsrei-

*) a. a. O. S. 93. Minder richtig ſteht S. 90. „das Erſticken „im kohlenſauren Gas hat keinen Einfluſs auf den frühe- „ren Verluſt der Reizbarkeit, und Nervenkraft".

chen Muskelfasern in so grofsen Flächen dem Luftcontacte darbieten, das Medium, durch welches die luftförmigen Flüssigkeiten die Erregbarkeit der Organe afficiren.

An den Nerven selbst habe ich im kohlensauren Gas keine Veränderung bemerkt. Nur ihr gebändertes Ansehen, auf welches einige Anatomen noch immer eine besondere Wichtigkeit legen, schien darinn weit früher, als im Wasserstoffgas und Stickgas zu verschwinden. Ist dies Verschwinden eine Folge der Erschlaffung, oder der mindern Contractilität des Zellstoffs? Auffallender sind die Veränderungen, welche in der Farbe des entblöfsten Muskelfleisches vorgehen. Das schöne Hochroth verwandelt sich (fast wie unter Salpetergas) in ein schmutziges Braun, bei manchen Amphibien, z. B. bei Schildkröten und Molchen oft in Schwarzbraun. Die Abnahme der Erregbarkeit steht mit dieser Verdunkelung der Blutfarbe in geradem Verhältnifs. Die inneren tiefer-liegenden Muskelschichten schwärzen sich fast eben so schnell, als die äufseren, oder oberflächlichen Schichten. Denn der durchschnittene Zellstoff, der das Gewebe der reizbaren Fasern auflockert, nimmt das Kohlensaure Gas überall in seine Hölungen auf. Werden die dunkelgefärbten und unerregbaren Froschschenkel bald in eine sauerstoffreiche Atmosphäre gebracht, so kehrt die schöne Röthe und die Reizempfänglichkeit zurück. Am auffallendsten bemerkte ich diese Rückkehr unter einer Glocke mit gasförmiger oxygenirter Kochsalzsäure, oder mit reiner Lebensluft. Es ist mir biswei-

len durch das erftere Mittel geglückt, Theile, die feit 5 Stunden in der Kohlenfäure auf den Reiz des Goldes und Zinks unbeweglich blieben, in 6 bis 8 Minuten fo zu beleben, dafs fie von zwei ungleich gekohlten Eifenftangeu lebhaft afficirt wurden. Bemerkbar war hiebei, dafs die wiederkehrende Lebenskraft bald von neuem erfchöpft wurde, wenn die durch Kohlenfäure gelähmten Organe plötzlich der Lebensluft, oder dem oxygenirten Salzdunft ausgefetzt wurden, dafs fie aber wohl 8 mal länger ausdauerte, wenn man vom fchwächeren Reiz allmälig zum ftärkern ftieg. Im Julius des Jahres 1795. hatte ich vier Frofchfchenkel durch Kohlenfäure und Salpeterluft ihrer Erregbarkeit beraubt. In dreien brachten die Metalle gar keine, in einem nur fchwache Zuckungen hervor. Ich bereitete frifche oxygenirte Kochfalzfäure, die ich in ihrem gasförmigen Zuftande erhielt. Den minder gelähmten Schenkel tauchte ich in diefe, die andern drei legte ich an die atmosphärifche Luft. Der erftere erhielt feine Röthe, und Reizempfänglichkeit am fchnellften wieder. Er zeigte heftige Contractionen, aber nur 4 oder 5, während dafs diejenigen Theile, in denen die Erregbarkeit langfamer zurückkehrte, noch 18 Minuten lang von den Metallen bewegt wurden. Als in ihnen auch Unempfindlichkeit eintrat, warf ich fie nun erft in den oxygenirten Salzdunft. Das Sauerftoffreichere Medium wirkte fichtbar. Die Zuckungen wurden kräftiger und konnten noch 10 Min. lang erregt werden. So zeigte fich an dem einzelnen Muskelbündel, was wir täglich an dem ganzen Com-

plexus der Syſteme, dem geſunden und kranken Menſchen, beobachten. Bei einem Verſuche über die böſen Grubenwetter im Jahr 1796. in denen ich ohnmächtig zu Boden ſank, trug man mich zuerſt in eine nur etwas reinere Luft, in eine Weitung des Stollens. Ich kam zur völligen Beſinnung, nnd fühlte mich geſtärkt. Als man mich aber zu früh an das Mundloch an die freie Luft brachte, fühlte ich heftigen Schwindel, und war einer neuen Ohnmacht nahe. Ich muſste in die minder oxygenirte (und minder elektriſch geladene?) Luft zurückkehren, um allmälig von der ſchwächeren Potenz zur ſtärkeren überzugehen. Aus der Heilſamkeit eines ſolchen allmäligen Uebergangs laſſen ſich auch wohl die paradoxen Gardiniſchen Verſuche erklären, nach denen man zu voreilig der fixen Luft belebende Kräfte zuſchrieb. Gardini *) fand nemlich, daſs durch elektriſche Schläge gelähmte Thiere leichter zum Leben zurückkehrten, wenn er dieſelben erſt der kohlenſauren Luft, und dann der atmosphäriſchen, als wenn er ſie zuerſt der letztern ausſetzte. Die kohlenſaure Luft, wie man ſie gewöhnlich bereitet, ohne ſie durch ausleuchtenden Phosphor zu reinigen, iſt ja ohnedies noch immer mit Sauerſtoff gemengt. Mir haben indeſs dieſe Verſuche bei der Wiederholung nicht glücken wollen, und die wenigen Kröten, die

*) a. a. O. S. 99. Gardini (S. 97.) fand auch, daſs Schwefeldämpfe ſchnell aus dem Scheintod erweckten. Dieſe heilſame Weckung reducirt ſich aber doch wohl nur darauf, daſs die Schwefeldämpfe bei Thieren, welche die E. ſchwach getroffen hat, einen lebhaften Reiz auf die Geruchswerkzeuge hat.

ich ins Leben zurückbrachte, waren folche, die gar nicht in Kohlenfaurem Gas gelegen hatten, fondern aus der atmosphärifchen Luft in Lebensluft gebracht wurden.

Zeigt das kohlenfaure Gas fchon nach obigen Beobachtungen andere Wirkungen auf die Organe, als das Stick- und Wafferftoffgas, fo erfcheinen feine Eigenthümlichkeiten in einem noch auffallendern Lichte, wenn man feine Vermifchungen mit dem Sauerftoffgas betrachtet. Hier komme ich auf einen Punkt, der für die Phyfiologie des Athmens fehr wichtig ift, und den man bisher nur oberflächlich berührt hat. Bei den zahlreichen Verfuchen mit meiner Rettungslampe (Lichterhalter) und bei einer Arbeit über die Grubenwetter, die bald vollendet feyn wird, habe ich forgfältig die unterirdifchen Luftgemenge zerlegt, in denen die Lichter verlofchen, und welche beängftigende Gefühle beim Einathmen erregten. Allerdings fand ich einige, z. B. zu Auffee in Steyermark, welche bei 0,023 Kohlenfäure, und 0,83 Stickftoffluft nur 0,14, Sauerftoffgas enthielten, aber es gab weit mehrere, die faft nicht ärmer an Sauerftoff waren, als unfer Dunftkreis bisweilen an regnigten Tagen ift, und welche nicht blofs die Lichter eben fo fchnell erlöfchten, fondern mir auch das Athmen weit mehr erfchwerten. Die Bernecker Wetter, in denen ich ohnmächtig ward, zeigten in Phosphoreudiometer über 0,26 Lebensluft. Ich fand bei anderen 0,27 Theile mit 0,60 Stickftoff und 0,13 Kohlenfäure vermengt, und dennoch brannte kein Licht darinnen, und Thiere

wären bei langem Aufenthalte durch dies Luftgemenge ohne Zweifel getödtet worden. Mein scharfsinniger Freund, Herr Lampadius, den ich auf diese Verhältnisse aufmerksam gemacht, meldet mir so eben, dass auch er sie bestätigt gesehen. Lichter erlöschten ihm in Wettern, welche 0,276 Oxygen enthielten. Man glaube nicht, dass Schwefeldämpfe oder andere mechanisch in der Luft schwebende Theile jene Wirkung hervorbrachten, und bei der Zerlegung übersehen wurden. Dies fand bei den interessanten Versuchen des Herrn Scheerer *) statt, durch welche er die tödtende Kraft der durch Verpuffung des Salpeters verderbten Luft untersuchte, und bei denen der scharfsichtige Experimentator selbst verflüchtigte Salpetersäure vermuthete. Die Grubenwetter, von denen ich rede, sind wahre Gemenge permanent luftförmiger Flüssigkeiten. Denn sie behalten nicht nur dieselben verderblichen Eigenschaften, wenn man sie bis zum o Punkt erkältet, sondern sie lassen sich auch durch reine Lebensluft, und reines kohlensaures Gas grossentheils auf synthetischem Wege nachmachen. Wenn ich den Sauerstoffgehalt der atmosphärischen Luft dergestalt erhöhte, dass sie statt 0,27 volle 0,40 Oxygen enthielt, aber unter eben die Glocke 0,12 bis 0,15 kohlensaures Gas treten liess, so war dies neue Gemenge fähig, Lichter zu erlöschen, und Thiere zu tödten. D. Powell hat mit mir gleichzeitig ähnliche Versuche angestellt. Er sagt ausdrücklich, die Luftsäure

*) Abhandl. der Böhm. Gesellschaft für 1788. S. 270.

tödte nicht blofs dadurch, dafs fie den Sauerftoff ausfchliefse, fondern durch eine eigene unbekannte Kraft. Er habe Thiere darin fterben fehen, wenn auch $\frac{3}{8}$ Lebensluft darunter gemengt waren.

Was ift nun aber diefe unbekannte Kraft der Kohlenfäure? Warum wirkt fie, wie Fontana fich ausdrückt, als pofitives *) Gift, welches die Organe zerftört? Warum ift der Docht einer Kerze, oder warum find die Säurungsfähigen Bafen des venöfen Bluts (Kohlenftoff, Hydrogen, Azote, Phosphor) nicht im Stande jenen Luftgemengen das Oxygen zu entziehen? In dem gröfsern fpecififchen Gewichte der Kohlenfäure liegt der Grund diefes Phänomens nicht. In vielen Grubenwettern, die ich unterfuchte, fand ich gleiche Mifchungen, ich mochte die Luftflafchen nahe an der Sohle oder gegen die Firfte des Stollens hin füllen. Ich glaube vielmehr die Löfung diefes Problems in dem einfachen Satze zu entdecken, dafs jene Grubenwetter nicht Gemenge, fondern chemifche Gemifche find, und dafs fie durch chemifche Ziehkräfte gehindert werden, fich nach Verfchiedenheit ihrer fpecififchen Gewichte abgefondert untereinander zu lagern. Ich vermuthe, dafs der Kohlenftoff gleich anderen acidifiablen Bafen, verfchiedene Grade der Verbindungen mit dem Sauerftoff eingeht, und dafs es eine oxygenirte Kohlenfäure giebt, die aber das Oxygen fefter, als die oxygenirte Kochfalzfäure zurückhält. Diefe Sätze find weit davon entfernt,

*) *Opuscoli fcientifici. Firenze* 1793. *p.* 8.

für mehr als Vermuthungen gelten zu können. Aber die Analogie mit andern chemifchen Erfcheinungen rechtfertigen fie einigermafsen. Wenn ich gleiche Theile Kohlenfäure unter Stickgas und Lebensluft mifche, fo fehe ich diefelbe fich aus der erftern weit fchneller, als aus der letztern auf ätzendes Kalkwaffer niederfchlagen. Ja es giebt unterirdifche luftförmige Flüffigkeiten, aus denen ich die Kohlenfäure felbft durch ätzendes Laugenfalz erft dann vollkommen abfcheiden konnte, als ich einen grofsen Theil des darin enthaltenen Sauerftoffgas durch Salpetergas, oder leuchtenden Phosphor geftöhrt hatte. Deuten diefe Umftände nicht auf eine chemifche Affinität, durch welche die Kohlenfäure an den Sauerftoff gebunden ift? Aehnliche Thatfachen habe ich beim Phosphor beobachtet. Wenn ich in dem Reboulfchen Eudiometer, in dem nicht alle zu prüfende atmosphärifche Luft mit dem brennenden Stoffe in unmittelbare Berührung tritt, viel Phosphor langfam verbrenne, fo fehe ich oft ftatt 0,27 nur 0,18 Theile verfchwinden. Ich weifs, dafs noch 0,09 Sauerftoff in dem unreinen Azote enthalten find. Ich bringe neuen Phosphor in die Kugel, er leuchtet ftark, fchäumt auf, aber die Abforbtion nimmt nicht zu. Warum werden nun jene rückftändigen $\frac{9}{100}$ nicht völlig gebunden? Wahrfcheinlich deshalb, weil während des erften langfamen Verbrennens einige Theile der zur prüfenden Luft in das Rohr entwichen, weil Phosphor fich in dem Stickftoffgas allmälig auflöfte, ja der unzerfetzt gebliebene Sauerftoff die neue Auflöfung umhüllte, und ein

dreifaches Gas azoture de Phosphore oxidée bildete. Hier ist nun schon der Sauerstoff an Phosphor gebunden. Bringt man daher neuen Phosphor in die Kugel, so kann keine neue Zersetzung entstehen, da der Sauerstoff von derselben Basis gezogen wird, an die er gebunden ist.*) Eben dies Verhältniss vermuthe ich beim Einathmen der Kohlensäure welche unter reine Lebensluft gemischt ist. Sollte nicht die grosse Ziehkraft des Kohlenstoffs gegen das Oxygen selbst noch dann wirken, wenn derselbe selbst schon mit etwas Oxygen verbunden ist? Was überzeugt uns, dass diese Verbindung der höchste Grad der Sättigung sey? Ist es nicht denkbar, dass die Kohlensäure unter Sauerstoffgas gemischt sich in dem Innern der Erde in den Zustand einer oxygenirten Säure setzt, und dass sie den Sauerstoff dergestalt zurückhält, dass der Kohlenstoff des Dochts und des venösen Bluts, da sie denselben keine neue Affinität darbieten, nicht im Stande sind, ihn abzuscheiden?

Aus dieser Schwierigkeit des Abscheidens erkläre ich mir den Umstand, warum die geringste Zunahme des Kohlensäuregehalts in dem Dunstkreise zärtlichen Personen beängstigende Empfindungen erregt. In Kirchen, Schauspielhäusern, und Tanzsälen, wo viele Personen aus dem niedrigsten Stande und in schmutzigen stinkenden Kleidern sich zum Zu-

*) Selbst das Salpetergas ist (wie ich erst neuerlichst mit dem Herrn v. Jacquin und Tiharsky gefunden) nicht immer im Stande, jenen umhüllten Sauerstoff aus dem im Eudiometer rückständigen Stickgas abzuscheiden.

ſehen drängen, iſt es keineswegs immer Mangel von Sauerſtoff, der, wie man gewöhnlich glaubt, die Reſpiration hemmt. Ich habe im Winter 1797. vielfältige Verſuche zu Bayreuth darüber angeſtellt, und gefunden, daſs dieſe verpeſtete Luft oft ſoviel Lebensluft enthielt, als die Atmosphäre am heiterſten Sommertage. Dagegen war 0,04, ja einmal 0,058 Kohlenſäure darunter gemiſcht. In Sälen, wo die Thüren geöffnet ſind, ſtröhmt die atmosphäriſche Luft frei ein. Das verzehrte Oxygen ſcheint leichter erſetzt, als das ſchwerere Kohlenſauergas weggeführt zu werden.

Wenn ich die ermattende deprimirende Kraft der Kohlenſäure ihrer Umhüllung des Sauerſtoffs zuſchreibe, ſo darf ich dabei aber auch nicht einen andern Umſtand übergehen, der gewiſs zu den mitwirkenden Urſachen gehört. Dieſelbe Affinität, durch welche die Kohlenſäure (oder vielmehr der oxydirte Kohlenſtoff in derſelben) die Lebensluft hindert, in der Lunge und Haut zerſetzt zu werden, äuſſert ſich auch directe auf den, in der Fiber, und den organiſchen Säften enthaltenen Sauerſtoff. Entſtände die Schwärzung des Muskelfleiſches, welche Herr Creve und ich in dem kohlenſauern Gas bemerkt haben, bloſs dadurch, daſs in den amputirten, aber belebten Theilen das Spiel der Lebensproceſſe fortfährt, und daſs ſich allmälig die Menge des Kohlenſtoffs in dem (durch keinen Contact der Lebensluft) entkohlten Blute vermehrt, ſo müſste dieſelbe Farbenveränderung auch im gleichen Maaſse im Stick- und Waſſerſtoffgas vorgehen, wogegen alle meine Erfahrungen ſtreiten.

Man darf alſo ſchlieſsen, daſs hier eine äuſſere directe Urſache, und nicht bloſs der Ausſchluſs der Lebensluft, oder die von ſelbſt in den Organen erfolgenden Miſchungsveränderungen einwirkten. Ich glaube, daſs jene äuſſere Urſache in der groſsen Neigung der Kohlenſäure liegt, ſich mit Oxygen zu überſättigen, und daſs jene Gasart, (wie das Salpetergas nur im minderen Grade) dem Blute Sauerſtoff entzieht. Es geht in der thieriſchen Fiber, oder in den verletzten arterieuſen Gefäſsen der umgekehrte Proceſs der Reſpiration vor. Statt daſs Lebensluft zerſetzt, und Oxygen dem Blute angeeignet wird, (welche Aneignung, Oxydation, bekanntlich hohe Röthe hervorbringt) ſo raubt die Kohlenſäure auch noch von dem wenigen Sauerſtoff, welcher in den feſten und flüſſigen Theilen zurück bleibt. Der enthülltere Kohlenſtoff zeigte ſich nun mit anderen Elementen verbunden in ſeiner dunkleren Farbe. Die Thätigkeit der Lebensproceſſe wird gemindert, weil ein Stoff entzogen iſt, der durch ſeine vielſeitigen Affinitäten die weſentlichſte Rolle dabei ſpielte. Das Gleichgewicht unter den Beſtandtheilen iſt geſtöhrt, und allgemein eintretende Mattigkeit verkündigt den nahen Untergang der Irritabilität. Praktiſche Bergleute, die mit den Grundſätzen der Chemie bekannt ſind, werden beſtätigen, was mich eine ſechsjährige Erfahrung gelehrt, daſs matte Wetter, in denen bloſs Mangel an Lebensluft iſt, ja daſs ſchlagende Wetter (Waſſerſtoffgas) wenn man ſich ohne Geleuchte hineinwagt, nicht die Beängſtigung und Muthloſigkeit erregen, welche man in den ſchweren kohlenſauren

Wettern der Steinkohlengruben, oder der Kupferſchieferflöze empfindet, beſonders wenn man gezwungen iſt, ſich auf den Bauch auszuſtrecken, und mitten in der verderbten Luftſchicht zu athmen. Bei Perſonen, welche im Kohlendampf, oder ſchweren Wettern (Kohlenſäure, oder gekohltes Waſſerſtoffgas) erſticken, ſind daher, falls ſie nicht ſehr ſchnell herausgezogen werden, meiſt alle Wiederbelebungsmittel vergeblich. Mein allgemein verehrter Freund, Herr Hufeland, hat mir die Geſchichte eines Mannes erzählt, der eine Lähmung im Fuſse fühlte, da er ihn, entblöſst, in ein altes mit kohlenſauern Gas gefülltes Geſenke tauchte.

Während daſs ſo viele Thatſachen uns belehren, daſs nicht bloſs die reine Luftſäure, ſondern auch ihre Beimiſchung unter die atmosphäriſche Luft einen ſo auffallenden Einfluſs auf die thieriſche Organiſationen hat, ſchien es mir wichtig, den Dunſtkreis bei ſeinen manichfaltigen Veränderungen auch auf dieſer Subſtanz zu prüfen. Ich habe zu dieſem Zwecke mit dem Herrn Münzmeiſter Gödeking zu Bayreuth ein eigenes ſehr tragbares Inſtrument zu Stande gebracht, welches den 0,01., ja bei Vergröſserung des communicirenden Rohrs 0,001 Theil von $\frac{1}{4}$ Kubikzoll angiebt, und die Irrthümer vermeiden hilft, in welche man bei den bisherigen Prüfungen verfallen iſt. Ich werde nächſtens eine Zeichnung dieſes Kohlenſauermeſſers, der ſchon mehrmals nachgemacht worden iſt, öffentlich bekannt machen. Da ich kaum ein Jahr lang damit arbeite, ſo bin ich noch nicht im Stande anzugeben, wie ſich der Kohlenſauer-

gehalt der Atmosphäre in den verſchiedenen Jahrs-zeiten, und in verſchiedenen Höhen der Luftſchichten verhalte. Doch kann ich vorläufig anzeigen, daſs an freien, von Menſchenwohnungen entfernten Orten die Gröſse dieſes Gehalts keineswegs in umgekehrtem Verhältniſs gegen die Feuchtigkeit des Dunſtkreiſes ſteht, daſs ſie immer beträchtlicher iſt, als Lavoiſier, und andere franzöſiſche Chemiſten ſie angeben, und daſs ich ſie bisher noch nie unter 0,005, und nie über 0,018 gefunden habe. Der neue Kohlenſauermeſſer wird kein unwichtiges Werkzeug für ein Krankenzimmer ſeyn! Herr Landriani erzählt äusdrücklich, daſs die ermattende Eigenſchaft des Sirocco *) auſſer dem geringen Sauerſtoffgehalt von der groſsen Menge Kohlenſäure herrührt, die er herbeiweht.

Bei den deprimirenden Eigenſchaften der Kohlenſäure, welche wir bisher betrachtet, iſt es wohl nicht wahrſcheinlich, daſs ihr Aufenthalt in den dikken Därmen Convulſionen derſelben veranlaſſe, wie der mir unbekannte Verfaſſer der Abhandlung über die Ruhr **) annimmt. Ich glaube gern, daſs aus dem Abgange eines Ruhrkranken, wie Herr Fiedler ***) erzählt, $\frac{2}{3}$ Kohlenſaures, und $\frac{1}{3}$ Waſſerſtoffgas zu ziehen ſey; ich will ſogar annehmen (was aus

*) *Landriani Ricerche Fiſiche interno alla ſalubritá dell aria* — Berneriſches Magazin 1778. B. 2. St. 1. S. 97.

**) Journal der Erfind. 1796. St. 14. S. 25.

***) Phyſ. chemiſche Abhandlung über Wirkung der Luftarten. 1795.

jener Thatſache noch nicht folgt) daſs dieſe Luftarten bereits in dem belebten Darmkanal ſelbſt vorhanden ſind; ich will annehmen, daſs in einzelnen Fällen (laut Martinet's *) und Daviſon's Erfahrungen) das ätzende flüchtige Laugenſalz wohlthätig wirke: wird aber bei dem allen in dieſer pathogeniſchen Unterſuchung nicht Folge des Uebels mit der Urſache ſelbſt verwechſelt. Der Zuſtand erhöhter Reizempfänglichkeit, in welcher ſich die Därme in der Ruhr befinden, kann nicht Gasarten zugeſchrieben werden, welche alle Erregbarkeit vernichten, oder wenigſtens mindern. Man muſs lieber gar nicht chemiſch erklären wollen, als Hypotheſen vortragen, welche mit andern Erſcheinungen der vitalen Chemie in direktem Widerſpruch ſtehen.

Ein ähnlicher Widerſpruch, aber nicht ein wirklicher zwiſchen der Erfahrung und den Hypotheſen, ſondern ein ſcheinbarer zwiſchen phyſiologiſchen Thatſachen ſelbſt verdient die aufmerkſamſte Betrachtung. Das Einathmen der Kohlenſäure durch Branchien und Haut ſtimmt ſchnell die Thätigkeit aller Organe herab. Die erhöhte Reizbarkeit des Magens, welche ſich durch wiederholte Entladungen des gaſtriſchen Geflechtes, und dadurch bewirkte Contractionen der Quer- und Längenfaſern des Magens äuſſert, wird durch Luftſäure gehoben, welche man in den Speiſeſack ſelbſt ſich entbinden läſst. Aber eben dieſer Luftſäure, wenn ſie im Bier, im Moſt, in dem ſogenannten Sauerbrunnen, oder im

*) Neue Erfahrnngen über die Eigenſchaften des flüſsigen flüchtigen Alkali 1789.

Champagner-Wein enthalten ift, fchreiben wir die fthenifchen Wirkungen zu, welche fich in mannichfaltigen Abftufungen von ftärkender Erhöhung der Lebensthätigkeit bis zum Raufche (oder bis zur Ueberreizung) erheben. Pflanzen, welche im kohlenfauren Gas fchnell welken, erhalten fich länger blühend in luftfauern felbft heifsen Mineralwäffern *), als in kaltem reinem Waffer. Wie kann derfelbe Stoff bei gleicher Befchaffenheit (Stimmung) des Organs, oder eines Syftems von Organen angewandt fo verfchiedene Wirkung thun? Phyfiologen, welche den Zauber myftifcher Ausdrücke nicht für Erklärungen gelten laffen, fondern erkennen, dafs phyfikalifche Probleme auch phyfikalifch gelöfet werden müffen, folche Phyfiologen werden meine Fragen nicht unwichtig finden **). Ich glaube dafs man in den zuletzt angeführten Thatfachen der Luftfäure felbft eine fthenifche Kraft zufchreibt, welche anderen Subftanzen zukommt, mit denen die Luftfäure verbunden ift, welche durch diefelbe verflüchtigt, und in innigere Berührung mit den erregbaren Theilen gefetzt werden. Schon der unfterbliche Lavoifier ***) äuffert fich nicht undeutlich, dafs er das, was aus dem gährenden Bier auffteigt, nicht für reines kohlenfaures Gas, ja auch nicht für hydrogene pefant, fondern für kohlenfaures Gas

*) Niederhubers Erläuterungen über den Gebrauch des Gafteiner Wildbades, 1792. S. 14.

**) Auch hat Herr Tiffot wirklich diefelbe fchon berührt. *Traité des nerfs.* §. 218.

***) Elemente der Chemie, Th. 1. S. 180.

mit etwas luftförmigem Alkohol vereinigt hält. Sollte ſich eben dies Gemenge nicht auch aus dem durch Magenwärme zerſetztem Champagner und Moſt entwickeln? Ich habe im Sommer des J. 1792. die Kohlenſäure aus 50 Kubikzoll ſehr reinen Champagner-Wein entbunden. Ohnerachtet die Wärme mäſsig, und das pneumatiſche Rohr nicht kurz war, ſo ging doch nicht wenig Alkohol mit über. Im Herbſt 1795 habe ich den Verſuch mit 26 Kubikzoll weit ſorgfältiger wiederholt und gefunden, daſs dieſer Alkohol ſich in der Kälte noch eine Stunde in gröſserer Menge niederſchlug. Ich ſchwängerte den ſchaal-gewordenen luftleeren Wein mit friſch bereiteter Kohlenſäure wieder an, aber der Geſchmack blieb fade und kraftlos. Aus dieſen freilich unvollkommenen Verſuchen folgt doch nicht undeutlich, daſs mehr als Luftſäure aus jenen berauſchenden Flüſſigkeiten aufſteigt. Vielleicht iſt auch der Alkohol nicht unter das Kohlenſaure Gas gemengt, ſondern vielleicht bildet er (chemiſch mit demſelben gemiſcht) eine neue eigene Gasart in den zwei Baſen, Kohlenſtoff und Waſſerſtoff durch Wärmeſtoff ausgedehnt ſind. Ich erinnere an das, was ich oben unter dem Abſchnitt Waſſer über Herrn von T i h a v s k y's Erfahrungen geäuſſert habe. Wie viele Modificationen ſind denkbar, vom fetten Oele an bis zum H y d r o g e n e p e ſ a n t? Und gerade über dieſe Zuſtände der Elemente, über dieſe Art der Umhüllung, in welcher ſie ſich befinden, belehret uns die Scheidekunſt nur wenig, ja die beſondere Schwierigkeit, das Hydrogen von andern Elementen (z. B. dem Azote) abzuſchei-

ſcheiden, und quantitativ zu beſtimmen, vermehrt die allgemeinen Hinderniſſe, die ſich jenen analytiſchen Arbeiten entgegen ſetzen. Dieſelbe ſtheniſche Wirkung welche beim friſchen Biere, beim Moſt, oder Champagner-Wein die Bildung einer luftförmigen, Alkohol-ähnlichen Flüſſigkeit hervorbringt, dürfen wir bei den Geſundbrunnen vielleicht den fixen Beſtandtheilen zuſchreiben, welche dieſelbe ſtatt in mehrerer, oder minderer Menge enthalten. Wir kennen die reizenden Kräfte alkaliſcher Subſtanzen und die ſtärkende Eigenſchaft des oxydirten Eiſens. Sollte die Kohlenſäure, welche ſich in dem Magen, und jenen Wäſſern entwickelt, nicht vielleicht dadurch wirken, daſs ſie etwas von dem ſich niederſchlagenden Metallkalch, oder von den alkaliſchen Salzen mit ſich fortreiſſe, und denſelben zum Vehikel diente, um feiner zertheilt in innigere Berührung mit den Magennerven zu treten? Selterbrunnen, und luftſaure Stahlwaſſer ſind ſpecifike Heilmittel *) der Uebelkeiten bei Schwangeren. Sie wirken ſchneller und dauerhafter dagegen als Wein und Opium, welche unvorſichtige Aerzte nur zu oft zum Nachtheil der Mutter, und des Kindes anwenden.

Der deprimirende Einfluſs, welchen das Waſſerſtoffgas auf die erregbaren Organe äuſsert, iſt bei weitem geringer, als der der reinen Kohlenſäure. Am auffallendſten habe ich dieſen Unterſchied bei den wenigen Geſchöpfen geſehen, welche bei ihrem zarten Bau die Anwendung ſtarkreizender Potenzen

*) Loders Journal für Chirurgie, Geburtshülfe, und gerichtliche Arzneikunde. B. 1. St. 1. S. 119.

schlechterdings nicht ertragen, bei den Pflanzen, der Mimosa pudica und den Staubfäden der Berberis vulgaris ~~waren~~ ganze Stunden, die sie in Wasserstoffgas getaucht blieben, nicht so schädlich, als 10—12 Minuten, während denen sie unter einer Glocke mit Kohlensaurem Gas zubrachten. Ich habe Bohnen, (Pflänzchen von Phaseolus vulgaris) fröhlich aufwachsen sehen, in einer Luftart, die ich aus 20 Kubikzoll Lebensluft, und 80 Wasserstoffgas bereitete. Dagegen verdorrten sie in wenigen Tagen, wenn unter die reine atmosphärische Luft nur 0,15 kohlensaures Gas gemischt war. Demnach bin ich weit davon entfernt, dem Herrn Felice Fontana *) beizupflichten, wenn er an mehreren Orten seines Briefes an den Duc de Chalnes die inflammable Luft in Gegensatz der Luftsäure eine unschädliche Substanz nennt, die blofs negativ wirkt, in sofern sie kein Oxygen hergiebt. Ich glaube allerdings, dafs das Hydrogen auf ähnliche Weise, jedoch schwächer, als das kohlensaure Gas dem Blute Sauerstoff entzieht. Wenn ich von zwei gleich erregbaren Froschschenkeln den einen (nach der schon oft erwähnten Methode) durch Papier und Mehlkleister vor dem Zugang der Luft schützte, den andern aber in Wasserstoffgas senkte, so blieb jener noch nach 45 Stunden reizbar, während dafs dieser schon nach 13 Stunden nur schwach von dem Metallreiz afficirt ward. Auch die Versuche, welche Herr Aldini, Fowler und Creve**) im torricellischen Vacuum

*) *Opuscoli* a. a. O. S. 6 und 18.

**) a. a. O. S. 95.

angeſtellt haben, lehren, daſs die ſenſible und irritable Fiber lange des Contacts der atmosphäriſchen Luft entbehren könne. Es muſs alſo in dem Waſſerſtoffgas allerdings auch eine poſitive Urſache vorausgeſetzt werden, welche jene Deprimation hervorbringt. Schon Herr Ingenhouſs *) ſah Thiere in einer brennbaren Luft ſterben, der über $\frac{28}{100}$ Oxygen beigemengt war.

Deprimirender noch, als das reine kohlenſaure Gas habe ich das gekohlte Waſſerſtoffgas, beſonders das unreinere gefunden, welches ich aus dem Agaricus campeſtris, oder aus Erbſen mit etwas Haaren untermiſcht entband. Dieſe Eigenſchaft wird ihm durch das flüchtige empyreumatiſche Oel mitgetheilt, welches die Reizbarkeit einzelner Organe eben ſo ſchnell vernichtet, als es die Thiere ſelbſt, die es einathmen, tödtet. Zwei acidifiable Baſen, Kohlenſtoff und Waſſerſtoff ſind hier vereinigt, um der belebten Materie Oxygen zu entziehen, und das Gleichgewicht der Elemente zu ſtöhren, von dem die Erhaltung der Lebensproceſſe abhängt. Stickſtoffluft, ich mochte ſie durch Salpetergas, oder Phosphor bereiten, ſchien mir nur wenig wirkſamer, als die inflammable Luft. Um ſo auffallender iſt der Verſuch, den mein vortreflicher Freund der Cavaliere Landriani erzählt, nach welchem eine Henne ſchnell getödtet wird, wenn man ihren Leib dergeſtalt in eine mit Stickluft angefüllte Blaſe einnähet, daſs nur der Kopf frei bleibt. Welch ein Effekt der geſtöhrten Hautreſpiration bei einem gefie-

*) Verſuche mit Pflanzen, 1786. S. 335.

derten Thiere! Aber anderen Phyfikern *) ift die Wiederholung diefes Experiments nie geglückt — bei einer Arbeit, die ich über die Zuverläffigkeit eudiometifcher Subftanzen unternommen, habe ich gefunden, dafs Phosphor fich unter gewiffen Umftänden im Stickgas, wie Schwefel im Wafferftoffgas auflöfet, und das Volumen der Luftart vermehrt. Diefes Stickgas, welches lange mit Phosphor in Berührung geftanden hat, vernichtet die Reizempfänglichkeit fchneller, als das in Fontana's Eudiometer bereitete, vorausgefetzt, dafs man aus letzterem durch häufiges Schütteln mit Waffer, oder eine Auflöfung von fchwefelfaurem Eifen, vorher forgfältig alles überfchüffige Salpetergas abgefchieden hat. Doch ich fchliefse diefen Abfchnitt, der freilich der fruchtbarefte für die Experimentalphyfiologie ift, dem aber meine Vorliebe für pneumatifche Gegenftände nur fchon zuviel Ausdehnung eingeräumet hat.

Alkohol.

Diefe tropfbare Flüffigkeit, welche aus Wafferftoff, Kohlenftoff, und Sauerftoff befteht, vermindert keineswegs die Reizempfänglichkeit der Organe, wie ältere und einige neuere **) Phyfiologen behaupten. Sie vermehrt vielmehr, wie allgemeine pathologifche Beobachtungen und Erfahrungen an einzelnen getrennten Organen beweifen, die Thätigkeit der vitalen Funktionen, und erregt (wie alle fthenifche Mit-

*) Felice Fontana a. a. O. S. 64 — 68.

**) Gautier l. c. p. 79.

tel) Schwäche aus Ueberreizung. So lehren es Brown und seine Anhänger *), so haben viele denkende Ärzte gelehrt, ehe Brown's einfaches System bekannt war. Ich würde, mich hierauf stützend, die vielfachen Versuche, welche in meinen Tagebüchern über diesen Gegenstand aufgezeichnet sind, übergehen, wenn nicht die Authorität eines Mannes, der mir stets bei meinen Arbeiten als ein unerreichbares Muster im Geiste vorschwebt, tiefer einzudringen beföhle. Felice Fontana, den seine Untersuchung des wässerigen und alkoholisirten Opiums auf Experimente über den Alkohol selbst leitete, redet in seinem Werke über das Viperngift **) überall von den besänftigenden und deprimirenden Eigenschaften dieser Flüssigkeit. Er sahe Meerschweine und Schildkröten schneller sterben, wenn er ihnen reinen Weingeist, als wenn er ihnen alkoholisirten Opium eingab. Er tödtete mehrere Thiere, denen er Weingeist in die Adern sprützte. Frisch ausgeschnittene Herzen der Schildkröten hörten in 2—3 Minuten, die der Frösche in 2 Secunden auf zu pulsiren, Nerven der Amphibien verloren schnell alle Reizbarkeit, wenn sie mit Alkohol benetzt wurden. — Ich zweifle keineswegs an der Richtigkeit jener Versuche. Die meinigen aber beweisen, dass jener

*) Browns System von Pfaff bearbeitet. §. 126. 752. Weikards Entwurf der einfachen Arzneikunst. S. 196.

**) S. 439. 441. 442. 444. 447. 454. (Über Wirkung des Alkohols im Allgemeinen. Vergleiche auch das vortreffliche Werk des Herrn von Hoven: Geschichte des epidemischen Fiebers zu Asperg 1795).

grofse Experimentator mehrere Zwifchenzuftände der Fiber überfah, weil es ihm an einem Mittel fehlte, die Stimmung der Organe, den Grad ihrer Erregbarkeit fo genau zu meffen, als wir es einige Jahrzehnte fpäter durch Anlegung der Metalle können. Hätte Herr Fontana die Verfuche mit den pulfirenden Herzen noch mehr vervielfacht, fo würde er indefs auch hier auf eine Erfcheinung geftofsen feyn, die fich auch ohne Anwendung des Galvanifchen Reizes dem Beobachter darbietet.

Bei den Verfuchen mit Opium, Alkohol, oxygenirter Kochfalzfäure, und andern fthenifch wirkenden Stoffen mufs man nie vergeffen, dafs es theils von der Schwäche der Organe, theils von der Langfamkeit der Operation, theils von den zu grofsen Mengen des angewandten Reizes herrührt, wenn man blofs Verminderung und gar keine vorhergehende Vermehrung der Erregbarkeit eintreten fieht. In allen diefen Fällen ift der, durch den Stimulus bewirkte Zuftand der erhöhten Lebenskraft auf einen fo kurzen Moment eingefchränkt, dafs die organifche Materie diefen Punkt der Skale gleichfam zu überfpringen fcheint. Die Thatfachen, welche ich oben im Anfange diefes vierzehnten Abfchnittes aus meinem Briefe an Herrn von Mons angeführt, find hinlänglich, um diefen Satz zu beweifen. Wenn ich mit meinem Freunde, Herrn Keutfch, den Cruralnerven eines ausgewachfenen recht lebhaften Frofches in Alkohol tauchte (entweder fo, dafs blofs die Spitze des Nerven, oder fo dafs der ganze Muskel benetzt wurde) fo fahen wir mehrmals ohne Anwen-

dung des Metallreizes schwache Contractionen entstehen. War der Schenkel schon durch vorhergehende Galvanische Versuche erschöpft, so vermehrte der Alkohol sichtbar seine Reizempfänglichkeit. Diese Vermehrung war ausdauernd, wenn das Organ schnell aus der reizenden Flüssigkeit entfernt wurde. Sie ging schnell in (indirekte) Schwäche, oder völlige Unerregbarkeit über, wenn der Alkohol länger wirkte. Nahm ich dagegen ein jüngeres schwächeres Thier, präparirte ich z. B. (wie ich im Frühjahr 1796. mehrmals gethan) den nervus axillaris einer Kaulquappe (Gyrinus) an welcher sich eben erst die Vorderfüße entwickelt hatten, so vernichtete der darauf getröpfelte Alkohol ihre Erregbarkeit fast eben so schnell, als ein Schlag der Kleistischen Flasche. Eben dies erfolgte in den Schwänzen junger Eidexen, während daß Schlangen (nach Herrn Forsters *) Zeugniß) 72 Stunden lang in Alkohol untergetaucht, fortleben. Bei den warmblütigsten Thieren, deren Irritabilität im gesunden Zustande eben so groß ist, als sie im kranken schnell und unaufhaltsam dahin schwindet, bei den Vögeln sind jene Unterschiede noch auffallender. Ich erinnere mich nur zweier Beispiele, in denen ich sowohl den Moment, als das Maaß des anzuwendenden Reizes glücklich genug traf, um die sthenischen Wirkungen des Alkohols bei dieser Thierklasse beobachten zu können. Aber in diesen beiden Versuchen war die Zunahme der Muskelcontractionen

*) S. Anm. zu le Vaillant's neuer Reise ins Innere von Afrika, 1796. B. 1. S. 25.

(das lebhaftere Schlagen des armirten Flügels) sehr groſs. In allen anderen wurde die Incitabilität so mächtig erhöht, daſs die Ueberreizung eintraf, ehe der Metallreiz angewandt werden konnte. Bei Thieren, die einen weichen nervenreichen Körper haben, und in denen die sensible Fiber sehr frei, oder unbedeckt liegt, bei den Würmern, erregt Weingeist, ja selbst Wasser, unter welches derselbe gemischt ist, eben so schnell den Tod aus Ueberreizung. Bei den Limax- und Helixarten, die ich secirt, war jede Spur der Erregbarkeit vernichtet, wenn ich einige Tropfen Alkohol auf das Rückenmark fallen lieſs. Wenn man Regenwürmer, oder Blutigel bei dem einen Ende des Körpers anfaſst, und sie mit dem untern Theile kaum 4 Secunden lang in Alkohol eintaucht, so findet man sie beim Herausziehen, so weit sie benetzt waren, steif und unerregbar. Bei Fröschen und Kaninchen ist es mir mehrmal geglückt, durch oxygenirte Kochsalzsäure diese Unerregbarkeit zu heben, und die Organe so zu stimmen, daſs sie armirt wieder ziemlich lebhafte Zuckungen zeigten; aber bei jenen Würmern waren alle stärkende Mittel vergeblich. Das eine Ende eines Blutigels lebt viele Tage lang fort, während daſs das andere, welches in Alkohol eingetaucht gewesen war, erstarrt bleibt. Auch die Insekten, besonders die Cerambyxarten *) verlieren schnell ihre Reizempfänglichkeit durch jene Flüssigkeit. Die Einschnitte ihrer Panzerdecke befördern das Eindringen derselben, und unter der hornartigen Schaale liegt ein Muskelfleisch, welches noch locke-

*) Vergl. den achten Abschnitt B. 1. S. 260. 275.

rer, als das der Würmer gewebt ist. In allen diesen Erfahrungen erkennt man, dafs der Zustand, in welchem sich die zu reizenden Organe befinden, entscheidet, ob der Reiz bemerkbare Stärkung oder gleich Schwäche aus Ueberreizung hervorbringen wird. Bei gesunden Personen vermehrt der mäfsige Genufs geistiger Getränke die Efslust, und befördert die Thätigkeit der Magennerven,*) von deren Stimmung die zur Verdauung nöthige schwächere, oder stärkere Contraction der Magenmuskeln herrühret. Bei schwachen Personen sind oft wenige Tropfen Alkohol (in den sogenannten Liqueurs) hinreichend um dieselben Magennerven zu lähmen, und auf mehrere Stunden Ekel vor den Speisen zu erregen, oder die Coction derselben zu verhindern.

Die Versuche mit Alkohol bringen in den Organen zwei äufsere Veränderungen hervor, welche sehr auffallend sind. Sie entfärben das Muskelfleisch, und erhärten dasselbe, indem sie den Ton der irritablen Fiber vermehren, und ihre Elemente näher an einander rücken. Das Entfärben besteht nicht, wie man etwa glauben könnte, in einem Auswaschen der Bluttheile. Ich habe den Alkohol, in dem Fufsschenkel, oder pulsirende Herzen verbleicht waren, genau untersucht, und ihn schlechterdings nicht geröthet, oder verunreinigt gefunden. Diese Farbenveränderung mufs also, (wie die Schwärzung im Kohlensauren und Salpetergas oder in dem flüssigen Schwefelalkali) Folge einer inneren

*) *Young de corporis humani viribus conservatricibus* 1796. p. 24.

Mischungsveränderung seyn, die ich nicht zu bestimmen weiss. Durch Eintauchen in alkalische Auflösungen habe ich bisweilen, aber sehr selten, die rothe Farbe des Muskelfleisches zurückkehren sehen. Die Erhärtung tritt zwar auch bei anderen Ueberreizungen, z. B. beim Arsenikkalch, und den Alkalien ein, aber im Alkohol ist sie immer stärker. Es ist wunderbar, zu bemerken, wie man es in seiner Gewalt hat, durch Anwendung chemischer Reizmittel, (d. h. dadurch, dass man der belebten Materie Stoffe entzieht, oder neue einmischt, oder die Ziehkräfte der ältern verändert) die mechanische Aneinanderreihung der Elemente nach Willkühr zu bestimmen. Wird der frische und straffe Muskel eines Thieres in kohlensaures Gas gelegt, so erschlafft sein Gewebe.*) Tauche ich ihn in Alkohol, so erhärtet er so, dass (bei Froschschenkeln z. B.) man beträchtliche Kraft anwenden muss, das Kniegelenk zu beugen. Tröpfle ich flüssige Schwefelleber darauf, so werden die Fasern von neuem erweicht, bis die reine alkalische Auflösung bei vorher wiederkehrender Reizbarkeit sie zum drittenmale bis zum Tetanus erhärtet. Diese Beobachtungen wären mir vielleicht entgangen, wenn nicht ein genievoller Naturforscher (Herr Girtanner) bei meinem letzten Aufenthalt in Göttingen im Jahr 1793, mich darauf aufmerksam gemacht hätte, dass es einen zweifachen Zustand der Fiber im Tode gebe. — Bei Thieren,

*) Thiere, die durch Viperngift getödtet sind, zeigen ein welkes schlaffes Muskelfleisch. In Afrika jagt man mit vergifteten Pfeilen um weiches Löwenfleisch zu essen. Fontana a. a. O. S. 55.

welche blofs Pflanzenfpeifen geniefsen, find weingeifthaltige Flüffigkeiten von überaus grofser Wirkung. Dies beweift die fthenifche Behandlung der Viehpeft (eines bösartigen Typhus nach Deho's *) Methode) eine Behandlung, die ich feit 2 Jahren mit Erfolg zu verbreiten gefucht, und welche durch Herrn v. Schallers Bemühungen glücklich vervollkommnet worden ift.

Noch lebhafter, als in den willkührlichen Bewegungsmuskeln äufsert der Alkohol feine ftärkende belebende Kraft in der Pulfation des Herzens. Die Ruhe, welche Herr Fontana bei Frofch- und Schildkrötenherzen bemerkte, war nur Folge der fchnell eintretenden Ueberreizung, denn an 40 Verfuche finde ich in meinem Journale aufgezeichnet, in denen die Benetzung mit Alkohol die Pulfation des matten Organs fichtbar befchleunigte. Nach den vorangefchickten Bemerkungen, und der Analogie anderer Erfcheinungen darf man fo viele Fälle wohl nicht als zufällige Ausnahmen betrachten. Im Junius 1796 hatte ich zwei Krötenherzen auf dem Secirbrette, welche von felbft gar keine regelmäfsigen Bewegungen zeigten, und fich auf einen mechanifchen Reiz fchwach und nur einmal zufammenzogen. Jch warf das eine in reines Waffer, das andere in Alkohol von gleicher Temperatur. Jenes blieb ruhend, diefes pulfirte 5 Minuten lang von felbft,

*) Deho's Brief an den Marchefe Matteo Sommariva, 1796. S. 26. Humboldt über Heilung der Viehpeft in Baldinger's Magazin 1797. S. 134. S. v. Schallers Anweifung die Viehpeft zu erkennen. 1797.

und zwar 14 bis 19 mal in einer Minute. Ich nahm es aus der Flüſſigkeit heraus, und es hörte allmälig auf zu pulſiren. Die Pulſation begann von neuem, als es wieder mit Alkohol benetzt war. Sie ſtieg bis auf 25 mal in einer Minute, wurde aber nach 8 Minuten unterbrochen. In dieſer Zeit war das Organ ſo erſchöpft worden, daſs weder oxygenirte Kochſalzſäure, noch Auflöſung von Arſenikkalch, ſelbſt elektriſche Schläge, die ich anwandte, nicht im Stande waren, die ſchwächſte Contraction zu erregen.

Bei dieſen Verſuchen zeigte ſich meiſt dieſelbe merkwürdige Erſcheinung, welche ich oben bei dem Artikel: Sauerſtoffgas beſchrieben habe. Wie in dem ſenkrecht hängenden, und an den Gefäſsen unterbundenen Herzen die Unerregbarkeit ſich durch Zunahme der Pulſationen und Vervielfachung derſelben verkündigt, ſo tritt dieſelbe im Alkohol ein, indem die Contractionen ſchneller und ſchneller auf einander folgen. Mit Erſtaunen habe ich geſehen, daſs Froſchherzen im Alkohol von 8 Pulſationen in der Minute bis zu 35 ſtiegen. Je ſchneller ſie hintereinander eintreten, deſto niedriger wurden ſie. Es war zuletzt nicht möglich, ihnen mit bloſsen Augen zu folgen. Der Muskel gerieth in ein bloſses Zittern, bis er zur völligen Ruhe kam. Eben das habe ich bei den Herzen junger Ratten beobachtet. Doch finde ich, daſs dieſe merkwürdige Erſcheinung nicht conſtant iſt, ohne jedoch im Stande zu ſeyn, die Bedingungen anzugeben, unter denen ſie eintritt.

Eben ſo wenig wage ich es eine befriedigende chemiſche Erklärung von der Wirkſamkeit des Alko-

hols auf die Organe zu geben. Nach dem aber, was ich bereits im dreizehnten Abſchnitt über den Lebensproceſs geäuſsert, glaube ich die Urſache jener Wirkſamkeit aus der eigenthümlichen Miſchung der reizenden Flüſſigkeit ſelbſt herleiten zu dürfen. Wenn der Alkohol bloſs zwei Baſen, Carbon und Hydrogen enthielte, welche ſich durch ihre Oxydationsfähigkeit auszeichnen, ſo würde er vielleicht bloſs deprimirend, wie Kohlenſäure, Salpetergas, oder Schwefelalkali wirken. Jene Baſen würden der organiſchen Materie angeeignet den Lebensproceſs zwar allerdings beſchleunigen, inſoferne ſie ihre Ziehkräfte gegen den Sauerſtoff äuſserten, den ſie dem arteriellen Blute entlockten. Dieſe Entlockung eines ſo unentbehrlichen Elements, welches durch den Nutritions- und Reſpirationsproceſs nicht ſchnell genug erſetzt werden kann, muſste aber bald Mattigkeit und Schwäche ſtatt des Gefühls zunehmender Kraft erregen, womit geiſtige Getränke wenigſtens eine Zeit lang beſeelen. Aus dem Carbon und Hydrogen allein lieſse ſich alſo die Wirkung des Alkohols keineswegs erklären. Aber es enthält derſelbe, wenn er noch ſo waſſerfrei iſt, auch 0,54 Oxygen und zwar (wie ſeine Brennbarkeit lehrt) in einem freien Zuſtande, indem es die anderen Baſen keineswegs ihrer Oxydationsfähigkeit beraubt. Sollte nicht dieſe ſonderbare eigenthümliche Miſchung dem Alkohol ſeine berauſchende Kraft geben? Er vermehrt, wenn ich mich eines Gleichniſſes bedienen darf, nicht bloſs die Brennbarkeit der organiſchen Materie, nein er führt auch herbei, was die Flamme anfacht,

und nährt. Ist das Gefühl innerer Wärme, welches der Genuſs geistiger Getränke erzeugt, nicht Folge einer beschleunigten Zersetzung von Stoffen? Ist es eben diese Erhöhung der Temperatur nicht, welche, wenn die reizende Potenz zu lange, oder in zu groſsen Massen angewandt wird, durch zu groſse Beschleunigung des Lebensprocesses die allgemeine Bindung (Consumtion) der Elemente, und damit Unerregbarkeit veranlaſst? Denkende Physiologen werden in diesen Vermuthungen nicht chemische Erklärungswuth, sondern ein Bestreben erkennen, die dunklen und isolirten Begriffe von Reiz und Reizempfänglichkeit auf analoge Erscheinungen der unbelebten Natur zu reduciren. „Sie sind gröſstentheils „unvollkommen und übereilt, und wenn ich mir „einen guten Namen unter den Philosophen verdie- „nen wollte, so sollte ich sie lange noch bei mir be- „halten, bis sie reifer würden. Allein da in einer „neuen Wissenschaft die Mittheilung auch mittel- „mäſsiger Ideen sehr oft nützlich ist, indem sie entwe- „der die Aufmerksamkeit der Männer von Genie „erweckt, oder Veranlaſsung zu neuen Entdeckun- „gen giebt, so stehe ich nicht an, sie bekannt zu „machen". Mit diesen Worten des unsterblichen Franklin*) kehre ich zu den Thatsachen zurück.

Naphten. Aether.

Ich habe bloſs mit dem Schwefeläther Versuche angestellt, denselben aber noch wirksamer, als den Alkohol gefunden. Wenn die Uebereizung

*) Brief an B. Collinson.

nicht schnell eintrat, war die vorhergehende Vermehrung der Erregbarkeit überaus sichtbar. Sollte sie dauerhaft bleiben, so muste die Flüssigkeit in sehr geringer Menge angewandt werden. Am wohlthätigsten fand ich bei Froschschenkeln, die in der Sommerhitze 20 Stunden lang geruht hatten, die verdünstende Naphta. Ich erwärmte dieselbe, und hielt das Organ einige Linien hoch über der Flüssigkeit. Junge Molche wurden jedoch selbst von diesem Dunste schnell getödtet, und zeigten ein straffes Muskelfleisch nach dem Tode. Sollte die gröfsere Wirksamkeit der Naphta nicht darauf beruhen, dafs sie noch flüchtiger (durchdringender) als der Alkohol ist, und mehr Sauerstoff enthält? Den letzteren Gehalt scheint wenigstens die Bereitung derselben sehr wahrscheinlich zu machen. Auch deutet die weissere und hellere Flamme, womit der Aether brennet, wohl ebenfalls auf einen minderen Antheil von Kohlenstoff. — Den Pflanzen sind alle weingeistartigen Flüssigkeiten sehr nachtheilig. Kressensaamen, die 2 Stunden lang in Schwefeläther gelegen hatten, konnte ich selbst durch oxygenirte Kochsalzsäure nicht mehr zum Keimen bringen.

Salpeter- Schwefel- Kochsalz- Phosphor- und Blau-Säure. — Schwache Pflanzensäuren.

Die zuerst genannten fünf Säuren haben alle einen deprimirenden Einflufs auf die Nervenfaser gezeigt. Ich vermuthe, dafs ihre Wirkung durch die Verschiedenheit der Basen modificirt wird,

aber bisher bin ich nicht so glücklich gewesen, diese Unterschiede deutlich wahrnehmen zu können. Nur die Schwefelsäure, und Phosphorsäure *) (letztere selbst im verdünnten Zustande) schien mir die Erregbarkeit der Nerven schneller, als Salpeter- und Blausäure herabzustimmen. Wenn einer Amphibie der Kopf abgeschnitten ist, und man entblöfst den einen Axelnerven, so entstehen heftige Convulsionen, wenn die entblöfste Stelle mit concenrirter Schwefelsäure betröpfelt wird. Diese Convulsionen dauern aber nur 8 bis 10 Sekunden, und dann ist der ganze Körper so erschöpft, dafs er (statt Kopflos, wie vorher) umher zu springen, oder sich im Kreise zu drehen **) unbeweglich ruht. Ward hinge-

*) Nach Herrn Lentin's Erfahrungen heilt Phosphorsäure den Beinfrafs. Wird etwa die Thätigkeit der einsaugenden, die Knochenmasse wegführenden Gefäfse durch die Säure gemindert?

**) Dieses Drehen von Thieren, denen der Kopf abgeschnitten und das Rückenmark noch nicht zerstöhrt ist, gehört zu den wunderbarsten vitalen Erscheinungen, die durch Herrn Arnemanns schauderhafte Versuche aufgeklärt worden sind. Ich habe bemerkt, dafs besonders solche Frösche in engem Kreise umherhüpften, an deren Rumpf noch etwas vom kleinen Hirn (das bei dieser Thiergattung sehr lang und platt ist) zurückbleibt. Es schien, als wenn das Rechts- und Linksdrehen dadurch bestimmt wurde, dafs jene Medullarportion an der linken oder rechten Seite gröfser war. Wurde dieselbe ganz weggenommen, so hörte das Drehen auf, konnte aber bisweilen durch chemische Reize wieder erregt werden, welche man an dem Axillaris, oder sympathicus der rechten, oder linken Seite anbrachte. Das Drehen deutete also immer auf ein geftöhrtes Gleichgewicht in der Medullarsubstanz des Nervensystems hin.

hingegen der Cruralnerve eines abgelöften Schenkels präparirt und feine Spitze allein in eine Mineralfäure gelegt, fo gehen der Deprimation keine Zuckungen voraus, welche doch, wie ich unten entwickeln werde, bei den alkalifchen Flüffigkeiten erfolgen. Die durch diefe Säuren erregte Schwäche fcheint daher nicht von übermäfsig erhöhter Thätigkeit der fenfiblen Organe zu entftehen. Wo diefe Organe allein (ohne die Muskelfafer) benetzt wurden, habe ich bei fo mannichfaltigen, befonders noch im Frühjahr 1797 zu Jena wiederholten Verfuchen nie eine Wiedererweckung der erfchöpften Lebenskraft bemerkt. Dagegen habe ich einige Fälle aufgezeichnet, in denen Frofchfchenkel, welche durch Eintauchen in alkoholifirtes Opium an ihrer Erregbarkeit gelitten hatten, und deren Muskelfleifch weich und erfchlafft war, dadurch geftärkt wurden, dafs der Wadenmuskel mit etwas Schwefelfäure benetzt wurde. Wenn vorher beim Galvanifiren nur die Lendenmuskeln gezittert hatten, das Kniegelenk aber unbeweglich blieb, fo fing dagegen, nach behutfamer Anwendung der Säure, die ganze Extremität kräftiger zu zucken an. Ja diefe Stärkung war von Dauer, wenn ich mich hütete, den Cruralnerven felbft mit der Säure zu berühren, oder den fchnell durch diefelbe gezogenen m. gemellus mit Waffer abfpülte.

In diefen Verfuchen fcheint mir abermals der Antagonismus zwifchen der Muskel- und Nervenfafer, oder die verfchiedene Wirkung, welche einerlei Stoffe auf beide Syfteme haben, unverkenn-

bar. Ich glaube nicht unſchicklich, die Mineralſäuren als Reizmittel mit der Kälte vergleichen zu können. Beide ſchwächen die Nervenkraft, und ſtärken den Muskel, indem ſie (auſser ihrer chemiſchen Wirkungsart) beide, die Subſtanz der ſenſiblen und irritablen Fiber, verdichten. Ich weiſs ſehr wohl, daſs Muskeln und Nerven als ein Organ zu betrachten ſind, daſs die Schwefelſäure in dem Wadenmuskel auch Nervenäſte berührte. Aber ich glaube, daſs man bei einem Organe, welches aus ungleichartigen, ungleich gemiſchten Theilen zuſammengeſetzt iſt, doch unterſcheiden darf, wie ein dritter Stoff auf jeden dieſer Theile wirkt, welchen er zuerſt und in der gröſsten Fläche berührt. Ein einfaches Compenſationspendel, das aus einer meſſingenen Linſe und einem Stabe von geriſſenem Tannenholz beſteht, kann durch Kälte in ſeiner Bewegung verlangſamert oder beſchleuniget werden, wenn dieſelbe mehr die Linſe als den Stab trift. Das Pendel, als ein Werkzeug, wird entweder länger, oder kürzer, aber die Urſache der Erſcheinung liegt in dem Verhältniſs ſeiner Theile gegen einander. Eben ſo halte ich es für möglich, daſs der Gebrauch derſelben Säuren uns das unzertheilbare Selbſtgefühl*) der Stärke und Schwäche

*) Man glaubt in dem Selbſtgefühl Nerven- und Muskelſchwäche unterſcheiden zu können. Man gründet dieſes Urtheil darauf, ob Nachdenken, oder Muskelbewegung mehr Mattigkeit erregt. Hier werden die Functionen des Senſoriums mit den Verrichtungen einiger Bewegungsmuskeln in Gegenſatz gebracht, und man vergiſst, daſs beim Gehen, Heben und Tragen die Medullarſubſtanz der Bewe-

erregt, je nachdem dieselbe mehr auf die Muskel- als auf die Nervenfaser wirkt. Schwache Säuren äusserlich angebracht, treffen nur die zärtern Zweige der Hautnerven, und verdichten den Zellstoff, die Längenfaser der Muskeln, und die Cirkelfaser der Gefäfse. Sie stärken indem sie den Ton vermehren. Säuren, in Menge in den Speisesack gebracht, treten dagegen, (besonders wenn dieser leer ist) in schnelle Berührung mit dem Netz der Magennerven, und schwächen ihre Functionen. Wer kennt nicht die Paralyse der Abdominalnerven, welche schlechter Wein, oder saurer Punsch erregt, besonders wenn man ihn vor dem Genufs anderer Speisen trinkt. In beiden Getränken, besonders in dem letztern sind zwei reizende Potenzen Alkohol und Säuren miteinander verbunden. Es scheint, dafs jener in dieser Verbindung um so schneller überreizt, als er auf Organe trift, deren Energie durch die Säuren herabgestimmt wird. Auch übermäfsiger Genufs von Citronenwasser und Zuckerwerk (welches sich im Magen selbst oxydirt) schwächen die Verdauungswerkzeuge.

Ich habe bis hieher analoge Erfahrungen zusammengestellt. Aber gerade die letztgenannten Pflanzensäuren scheinen unter gewissen Umständen anders, als die Mineralsäuren auf die thierischen

gungsnerven eine Hauptrolle spielt. Ob geminderte Muskelkraft mehr in einer Mischungsveränderung des Nerven, als in einer des Muskels gegründet ist, läfst sich so wenig empfinden, als man aus dem zu schnellen Gang eines Compensationspendels schliefsen kann, welcher Theil sich zuviel verkürzt hat.

Organe zu wirken, und befondere Aufmerkfamkeit zu verdienen. Citronenfaft erfrifcht anders, als der Genufs der verdünnteften Salpeterfäure. Der Geruch des Effigs belebt die fenforiellen Kräfte, erweckt nicht blofs aus dem Schlummer der Ohnmacht, fondern entfernt ihn auch, wenn er uns bedroht. Wirkte der Effig hiebei blofs momentan, als reizende Potenz (wie mechanifches Rütteln, oder der Geruch der rauchenden Salpeterfäure und der Schwefelleber) fo dürfte ich daraus nichts gegen feine afthenifche Eigenfchaft folgern. Aber nein! er ftärkt auf eine längere Dauer, und wirkt auf Art anderer Nervenmittel mit einer Schnelligkeit, und auf eine Weife, welche wohl nicht der Verdichtung der Muskelfafer, oder Gefäfshäute zuzufchreiben ift. Ich glaube daher die vegetabilifchen Säuren nicht geradezu mit Herrn Weikard*) den fchwächenden Potenzen zugefellen zu können. Sollte die Schwäche, die fie in den oben erwähnten Fällen erregen, nicht indirect, oder Folge der Ueberreizung feyn? Ich wage hier abermals nicht zu entfcheiden, glaube aber in der Leichtigkeit **) womit vegetabilifche

*) a. a. O. S. 225.

**) Diefe Leichtigkeit beruht hauptfächlich auf ihren zufammengefetzten Bafen, bei denen das Spiel einer doppelten Wahlverwandtfchaft leichter eintreten kann. Auch das was man Verdaulichkeit der Speifen nennt, fcheint in diefen Affinitätsverhältniffen gegründet. Daher ift eine Speife oft nur, wenn fie mit anderen zufammengenoffen wird, leicht verdaulich. Die Verfuche, welche Webfter anführt, in denen verfchiedene Fleifcharten zu gegebenen Zeiten willkührlich ausgefpieen wurden, find auch von der Seite intereffant.

Säuren zerfetzt werden können, wohl einen Grund zu finden, warum fie anders als Mineralfäuren auf die belebte Materie wirken. Wir wiffen, dafs gemeine Kochfalzfäure die Erregbarkeit vermindert, oxygenirte Kochfalzfäure fie wunderfam erhöht, indem fie von ihrem Sauerftoff fahren läfst. Sollte Aepfel- Citronen- und Effigfäure fich nicht in Hinficht auf die Zerfetzbarkeit in den Organen zur Schwefelfäure, wie die oxygenirte Kochfalzfäure zur gemeinen verhalten. Ich habe viele Verfuche angeftellt, die Nerven warm- und kaltblütiger Thiere mit Effig zu baden, habe aber nur einigemal eine fchwache Zunahme der Lebensthätigkeit wahrgenommen. Und felbft diefe wenigen Fälle fchloffen den Verdacht nicht aus, dafs der Muskel nicht mit benetzt worden fey.

D. Scott hat neuerlichft zu Bombay*) glückliche Erfahrungen gefammelt, nach denen Salpeterfäure im venerifchen Uebel, wie das oxydirte Queckfilber wirkte. Diefe Aehnlichkeit könnte fchliefsen lafsen, dafs in diefem krankhaften Zuftande des Körpers felbft diefe Mineralfäure zerfetzt werde, und ihren Sauerftoff fahren laffe. Wäre diefer Schlufs gegründet, fo würde ich mehr noch von dem Gebrauch der oxygenirten Kochfalzfäure und ihrer Mittelfätze erwarten.

Organe, deren Erregbarkeit durch das Benetzen der präparirten Nerven mit Säuren gefchwächt oder vernichtet war, ift es mir nie geglückt, durch

*) Hufelands Journal. B. 4. S. 350.

Auftröpfeln von alkalifchen Flüffigkeiten wiederzubeleben. Ob ich gleich glaube, dafs der Schmerz, welchen die Säuren *) erregen, vorzüglich von der örtlichen Zufammenziehung und Erhärtung der Markfubftanz herrühret (eine Erhärtung, welche Herr Beireis und Reil fo treflich für die Anatomie benutzt haben) fo fchreibe ich doch das Nichtgelingen jener Verfuche keiner organifchen Zerftöhrung der fenfiblen Fafer zu. Wird diefelbe zuerft durch Alkali gereizt, fo kann man fünfmal abwechfelnd Alkali und Säuren wirken laffen, und die vitalen Functionen kehren nach Willkühr zurück. Wie wäre dies bei Zerftöhrung des Organismus möglich? Wer fich mit diefen Verfuchen befchäftigt, mufs vielmehr über die Unzerftöhrbarkeit der belebten Materie erftaunen, wenn er fie mit Arfenikkalch, Schwefelleber, Schwefelfäure, Alkohol, Kampfer und Alkalien behandeln, und unverfehrt dem Kampf ftreitender Elemente entrinnen fieht.

In den älteren Pathologien wurde viel von Krankheitsftoffen **) und befonders von fauren Schärfen geredet, die diefe, oder jene Lebensverrichtung ftöhren. Gegenwärtig hat man das Anathem über diefe Begriffe ausgefprochen. Ohne mir ein Urtheil im Fache der praktifchen Heilkunde anmafsen, und ohne die unphilofophifche Annahme jener Subftrate unbedingt vertheidigen zu wollen,

*) Hallers grofse Phyfiologie B. 4. S. 494. Sömmerings Nervenlehre S. 144.

**) Vergl. Journal der Erfindungen St. 10. S. 40.

glaube ich doch die Meinung äufsern zu dürfen, dafs die älteren freilich einfeitigen Humoralpathologen manche Anfichten hatten, die keineswegs unfern neueren Kenntniffen von der vitalen Chemie widerfprechen. Krankheitsftoff ift eigentlich die ganze belebte Materie felbft, infofern ihre Form und Mifchung verändert, und das Gleichgewicht der Elemente geftöhrt ift. Infoferne aber diefe Stöhrung fich dadurch characterifirt, dafs Mangel und Ueberflufs von Sauerftoff eintritt, oder dafs die unveränderte Menge des Sauerftoffes fich mit den acidifiablen Bafen verbindet, oder dafs irgend ein anderer Procefs die Oberhand gewinnt, fo kann man diefe Verhältniffe wohl als die nächften Krankheitsurfachen betrachten. Freilich würden wir bei dem jetzigen Zuftande unferer Erfahrungen faft eben fo oft irren, als man es unternehme, jene Urfachen chemifch zu determiniren. Vermuthungen aber dürfen wir immer äufsern, auch dem keck widerfprechen, der alle Säuren als Krankheitsurfachen apodiktifch läugnet. Wir wiffen aus des grofsen Franks Schriften, dafs im Diabetes der Urin Zucker enthält; wir wiffen, dafs diefelbe Zuckerbereitung in andern pathologifchen Fällen faft in jedem abgefonderten Safte, im Schweifs, Speichel, Ohrenfchmalz und weiblichen Fluor vorgeht — Warum folle nun bei der grofsen Menge fäuerungsfähiger Bafen (Phosphor, Schwefel, Stickftoff, Kohlenftoff, Hydrogen) aus welchen alle thierifche Theile zufammengefetzt find, bei der allgemeinen Verbreitung des Sauerftoffs mittels des arteriellen Bluts fich nicht

eben fo Säuren erzeugen? Warum foll diefe Erzeugung, welche Folge der Krankheit ift, nicht felbft wieder Urfach dazu werden, indem die Säure die Energie der Nerven herabftimmt, und dadurch mittelbar die Verrichtungen der Secretionsorgane ftöhrt? Ich glaube, aus mehreren Urfachen fchliefsen zu müffen, dafs die Alkalien hauptfächlich dadurch auf Stockungen der Säfte wirken, dafs fie die Thätigkeit der fenfiblen Fafer, und mittels diefer die Propulfionskraft der Gefäfse vermehren, aber ich halte es mit Herrn Hufeland fehr wahrfcheinlich, dafs bei den Skropheln eine Säure im Spiel ift, und dafs die Alkalien zugleich auch zur Abftumpfung derfelben dienen. Eben diefer vortrefliche Arzt fand in dem Urin gichtifcher Perfonen ein ungewöhnliches Uebermaafs freier Säure. Berthollet behauptet*) dafs bei eben diefen Kranken Phosphorfäure fich in den Gelenken anhäufe, und Schmerz errege.

Alkalien, reine und Kohlenfaure.

Die Verfuche mit den Kohlengefauerten Alkalien find es hauptfächlich gewefen, welche mich zuerft auf die Idee geleitet haben, die Erregbarkeit der Organe durch chemifche Stoffe zu ftimmen. Die Leichtigkeit, mit welcher diefelben angeftellt werden können, und die auffallenden Erfcheinungen, welche fie darbieten, haben fo viele Perfonen zu ihrer Wiederholung gereizt, dafs ich mich kürzer bei einem Gegenftand faffen darf, der gewifs ein hohes

*) *Tourtelle Élemens d'Hygiene. B. 2. S. 249.*

Intereſſe für die practiſche Arzneykunde hat, jetzt aber durch die in mehrern Zeitſchriften darüber eingerückten Nachrichten, und vorzüglich durch Herrn Michaelis wohlthätige Anwendung meiner Erfahrungen bekannt genug iſt.

Der groſse Phyſiker von Como erzählte mir im Sommer 1795, daſs das Galvaniſiren beim Zurückbeugen des Schenkels gegen den Vorderarm (B. I. S. 32 und 371.) heftigere Erſchütterungen hervorbringen, wenn man den letzteren mit Seife, Blut und Pottaſche beſtreiche. Die genannten drei Subſtanzen, ſagt er, brächten eine günſtige Stöhrung in dem Gleichgewicht der Kräfte hervor, und determinirte (das hypothetiſch angenommene Fluidum) nach einer Seite durchzuſtröhmen. Dieſe Idee, und der Umſtand, daſs ich ſchon ein Jahr vorher Deprimation der Incitabilität bemerkte, wenn ich die Nerven mit Säuren beſtrich, veranlaſste mich gleich nach meiner Rückkunft nach Deutſchland Verſuche mit Oleum tartari p. deliquium anzuſtellen. Da ich gerade mehrere ſehr lebhafte in der Stube genährte Fröſche aufbewahrt hatte, ſo bemerkte ich das Phänomen des Tetanus ſogleich in ſeiner ganzen überraſchenden Stärke. Ich wuſste, daſs man ſchon lange bei friſch getödteten Thieren die Eingeweide mit Schwefelſäure, oder ätzenden Alkalien wirkſam reizte. Was ich aber jetzt ſah, war nicht bloſs Muskelbewegung, ſondern anhaltende Erhöhung der Reizempfänglichkeit, und zwar durch die Kraft ſehr verdünnter milder (Kohlengeſäuerter) Alkalien. Ich begnüge mich hier uur einige Erſchei-

nungen näher zu beſchreiben, auf welche mich zum Theil mein verehrungswerther Freund und Lehrer Herr **Herz** aufmerkſam machte, als ich ihm meine Verſuche im folgenden Frühjahre zeigte.

Wenn man den Cruralnerven eines recht erregbaren Froſchſchenkels mehrere Linien lang herauspräparirt, und deſſen Ende in ein mit der alkaliſchen Auflöſung gefülltes flaches Uhrglas (oder in eine porcellanene Farbenſchaale) legt, ſo entſtehen oft nach wenigen Secunden, bisweilen aber auch erſt nach 2 Minuten, heftige Muskelbewegungen. Dieſelben zeigen ſich ſelten zuerſt in der Lende, ſondern in zahlloſen Fällen, verkündigen ſie ſich durch ein Zittern der Zehen. Lende, Kniegelenk, und Waden bleiben ruhig und unbeweglich, aber die untern Phalangen fangen an ſich convulſiviſch zu krümmen. Die Schwimmhaut zieht ſich bald zuſammen, bald dehnt ſie ſich aus. Nach und nach ſieht man die Bewegung durch den n. **peroneus**, **popliteus**, und **ischiadicus** in die Waden- Kniekehl- und Schenkelmuskel ſich aufſteigend fortpflanzen. Dieſe Erfahrung hat viel Ähnliches mit dem Fortpflanzen der ſogenannten **aura epileptica**. Ein Band hemmt oft den Ausbruch jener Krankheit. Es hindert wenigſtens *) die krampfhaften Entladungen der oberen Glieder. Ganz anders wirkt das Unterbinden bei meinem Verſuche. Ich habe mehrmals jene Froſchſchenkel (ehe ihr Cruralnerv in das Alkali getaucht war) unter dem Kniegelenk amputirt und zwar

*) Vergl. oben S. 1. S. 491. (Noten 2.)

fo, dafs das untere Stück mit dem obern durch kein Muskelfleifch, fondern blofs durch den n. peroneus zufammenhing. Wenn auch diefer verbindende Nerve, 2 bis 3 mal unterbunden war, fo pflanzte fich dennoch die reizende Wirkung fort. Wurde das Band gelegt, ohne dafs Alkali zu reizen anfing, fo entftanden immer die Contractionen in dem Lendenmuskel zuerft. Ich fah fie bisher nie in den Zehen anfangen, waren aber die Zehen fchon in Bewegung, und wurde nun erft vor dem Uebergang des Reizes nach obenhin, die Ligatur gemacht, fo erfolgte alles eben fo, als wäre der Schenkel nicht amputirt, und nicht unterbunden worden. Das Band fcheint alfo zwar ein Hindernifs zu fetzen, aber eines, was nicht grofs genug ift, um die Fortleitung des Alkali's durch die Gefäfse der Nervenfcheide zu hemmen, oder das Galvanifche Fluidum (falls eines exiftirt) in feinem Ueberftröhmen zu unterbrechen. Ob dies freie Nervenftück des peroneus die Luft berührt, oder in leitende Stoffe eingehüllt *) ift, fcheint für die Stärke der Contractionen gleichgültig.

Hat das Organ, welches mit der alkalifchen Flüffigkeit benetzt wird, einen hohen Grad der Reizempfänglichkeit, fo find feine Bewegungen ftärker als alle, welche man durch die Metalle hervorlocken kann. Ich habe Frofchfchenkel gefehen, welche, wenn fie in einer Obertaffe lagen, das Gefäfs umwarfen, oder fenkrecht aus derfelben herausftiegen, fich 40 — 50 Secunden lang mit ausgefpreizter Schwimmhaut, und mit zitternder Zehe in diefer

*) S. oben B. 1. S. 209.

Lage erhielten, und dann im höchſten Tetanus, und mit verlorner Reizempfänglichkeit plötzlich umfielen. Dieſe Erſcheinung iſt leichter herbeizurufen, wenn man nicht bloſs den Cruralnerven, ſondern auch durch Einſchnitte in das Muskelfleiſch mehrere Cutannerven benetzt. Eine groſse Anzahl berühmter Phyſiologen und Phyſiker haben ſie in ihrer ganzen Stärke geſehen; dieſe Berufung auf Zeugen iſt für die nothwendig, welche aus dem Miſslingen eines Experimentes aus der vitalen Chemie gleich auf Unvollkommenheit *) in der Anſtellung ſchlieſsen. Ich merke ausdrücklich an, (denn die Erſcheinung iſt für die Lehre der Reizung gewiſs ſehr lehrreich **), daſs daſſelbe Alkali, welches auf ein Organ ſo bewundernswürdig heftig wirkt, in einem andern nicht einmal ein ſchwaches Zittern hervorbringt. Die Urſach dieſer Erſcheinung iſt natürlich zuerſt in der Reizempfänglichkeit zu ſuchen. Ich habe oben im Anfange des vierzehnten Abſchnitts erzählt, daſs in der Begattungszeit die Weibchen bis zum Tetanus zu reizen ſind, während daſs die ermatteten Männchen nur wenig an Stärke der Erregbarkeit zunehmen. Es giebt aber auch ſeltnere Fälle, in denen dieſer Unterſchied zwiſchen den 2 Schenkeln eines und deſſelben Individuums ſtatt findet. Kleine, leicht überſehbare Umſtände können die organiſchen Materien in ihren Wirkungen modificiren. Soll ich den Grad

*) S. die Note in Grens n. Journal der Phyſik. B. 4. S. 179.

**) Quod ſuccedit complacet, at quod non ſuccedit ſaepenumero magis informat. *Baco.*

der Erregbarkeit, bei welchen ich lebhafte Zuckungen in der alkalischen Auflösung bemerkte, durch den Galvanismus *) bestimmen, so ist er derselbe, in dem die Contractionen bei Berührung blofs thierischer Theile untereinander, oder beim Zurückziehen des Lendenmuskels gegen die metallene Armatur erfolgen.

Die Convulsionen, welche das Benetzen der Nerven mit alkalischen Solutionen hervorbringt, sind in Ansehung ihrer Stärke und Lebhaftigkeit mit keiner fibrösen Erschütterung zu vergleichen, welche irgend ein anderer chemischer Stoff erregt. Durch die Säuren erfolgt gar keine Bewegung, wenn der Versuch mit den eingetauchten Nerven so angestellt wird, als ich ihn oben beschrieben. Die einzigen Substanzen, welche ich während ihrer sthenischen Reizung Muskular-Contractionen **) habe erregen sehen, sind: Alkohol, oxygenirte Kochsalzsäure, Opium, Kochsalzsaure Schwererde, oxydirter Arsenik, Brechweinstein und Alkali. Aber das Letztere bringt Bewegungen hervor, welche die durch den Metallreiz erweckten übertreffen, während dafs die ersteren nur ein schwaches Zittern oder eine allmälige Verkürzung der Längenfasern bewirken.

Alle erwähnten Erscheinungen habe ich nicht blofs beim Gewächsalkali, sondern auch beim

*) Vergl. die Skale B. 1. S. 388.

**) Es bedarf kaum einer Erinnerung, dafs hier nicht vor der Wiederbelebung nicht pulsirender Herzen die Rede ist, weil sonst Elektricität, warmes Wasser, Sauerstoffgas und viele andere Potenzen hätten genannt werden müssen.

Mineralalkali, und Ammoniak beobachtet, fie mochten kohlenfauer oder rein angewandt werden. Gewifs find Unterfchiede vorhanden, aber viele find bisher noch meiner Wahrnehmung entgangen. Der therapeutifche *) Gebrauch des Ammoniak liefs mich vermuthen, dafs feine Wirkung auf die Nerven heftiger und durchdringender, als die der fixen Laugenfalze feyn würde. Diefe Vermuthung wurde aber keineswegs durch die Erfahrung beftätigt. Es ift möglich, dafs die fpecifike Reizbarkeit der Magennerven, auf die bei meiner Art zu experimentiren die reizende Flüffigkeit freilich nicht getröpfelt werden kann, jenen Unterfchied in der Therapie begründet. Wahrfcheinlicher ift aber wohl, dafs die gröfsere Wirkfamkeit des Ammoniaks im unverletzten thierifchen Körper daher rührt, dafs daffelbe wegen feiner Flüchtigkeit und Zertheilbarkeit in innigerer Berührung mit der Nervenfafer tritt, als das flüffige Gewächsalkali. Je langfamer ein Stoff in dem Ort anlangt, den er befonders zu reizen fähig ift, defto mehr wird er von andern Elementen, die fich ihm beimifchen, umhüllt, und in feiner chemifchen Ziehkraft gefchwächt. Bei meinen Verfuchen, wo das flüffige Ammoniak, wie das flüffige Gewächsalkali unmittelbar die entblöfste Nervenfcheide und das hervorgeprefste Nervenmark benetzt, finden jene Verhältniffe nicht ftatt, und das letztere

*) Weikard a. a. O. S. 39 u. 221. Vogel Th. 2. S. 114. Reil's Archiv St. 3. S. 37. Hufelands Pathogenie S. 331. Hufelands Journal B. 2. S. 399. *Busler de falis ammoniaci ufu emenagogo* 1797. Hallers Phyfiologie. B. 4. S. 309. 506.

äuſſert ſich mit einer Kraft, die wir ihm nach den bisherigen Erfahrungen kaum zugetraut hätten. Auffallender iſt der Unterſchied zwiſchen den reinen und kohlenſauren Alkalien. Mein vortreflicher Freund, Herr Klaproth, der die erſtere zu einer ſo wichtigen Subſtanz für die analytiſche Chemie gemacht hat, ermunterte mich ſchon im Winter 1796. (da ich die Freude hatte, ihm einige Verſuche zu zeigen) auf dieſelben meine Aufmerkſamkeit zu heften. Ich bin dieſem Rathe gefolgt, und ohnerachtet ich das ätzende Gewächsalkali nur einmal nach der von jenem groſsen Chemiker ſelbſt ertheilten Vorſchrift bereitet anwandte, ſo erkannte ich doch im letzten Frühjahr und Herbſte ſeine auffallende Vorzüge vor dem kohlenſauern Alkali. Alle Laugenſalze erhöhen (wie andere ſtheniſche Potenzen, Wärme, Alkohol, Opium, oxygenirte Kochſalzſäure, Arſenikkalch u. ſ. w.) die Reizempfänglichkeit der Organe. Dieſe Erhöhung geht aber mehr und minder ſchnell, wie bei jenen, in Unerregbarkeit, (Schwäche aus Ueberreizung) über. Beim ätzenden Gewächsalkali habe ich dieſe Ueberreizung immer früher, als beim Kohlenſauern bemerkt. Ja ſie tritt bei dem erſtern ſo leicht ein, daſs es nur ſelten glückt, die dem Tetanus vorhergehenden Muskular - Erſchütterungen in ihrer ganzen Stärke zu ſehen, oder den Tetanus ſelbſt durch andere chemiſche Stoffe zu heben. Ich ſage ausdrücklich ſelten, denn allerdings habe ich Wiederbelebung von Organen beobachtet, welche durch reines Alkali ihre Erregbarkeit verloren hatten, und dieſe Fälle bewieſen, daſs nicht mechaniſche Zerſtöh-

rung des Organismus die Haupturfache jenes Verluftes war.

Der Verdichtung (Erhärtung) welche die Muskelfafer durch die reizende Wirkung der Alkalien erleidet, ift bereits oben unter dem Abfchnitt: Alkohol erwähnet worden. Hier mufs ich noch einige auffallende Verfuche anzeigen. Als ein Frofchfchenkel im kohlenfauern Gewächsalkali eingetaucht, mit ausgefpannter Schwimmhaut fenkrecht aus der Taffe heraus ftieg, unterftützte ich denfelben mit einem Glasftabe und mein Reifegefährte Herr von Haeften leitete einen elektrifchen Schlag in die Zehen. In demfelben Moment war der Ton der Fafer geändert, und der Tetanus verfchwunden. Herr Keutfch reizte mehrere Schenkel fo lange durch Alkali, bis fie im Kniegelenk unbeugfam wurden, und mit klauenartig gekrümmten Zehen ausgeftreckt lagen. Er tauchte fie nun in eine Auflöfung von Opium und nach wenigen Minuten waren fie erfchlaft, beugfam, und in einem natürlichen Zuftande der Muskeldichtigkeit. Bei dem Vorderarm eines Meerfchweinchens habe ich diefelbe Veränderung bemerkt.

Überhaupt ift der Einflufs der Alkalien auf die Organe warmblütiger Thiere nicht minder grofs, als auf die der kaltblütigen, von dem Fifche durch die Amphibien bis zu den Lernäen und Larven der Wafferinfecten herab. Mein älterer Bruder präparirte die Schenkelnerven eines Kaninchens. Es waren 20 Minuten verfloffen, feit dem das Glied vom Rumpfe getrennt war. Schon feit 8 Minuten brachten Zink und

und Gold auch nicht das leiſeſte Zittern der Muskelfaſern hervor. Mein Bruder benetzte den Obturatarius mit flüſſigem kohlenſauren Gewächsalkali, und, als nun die Metalle wiederum angelegt wurden, war die Erregbarkeit der thieriſchen Materie ſo geſtiegen, daſs lebhafte Zuckungen erfolgten.

An einem groſsen Hunde, der erdroſſelt wurde, ſtellte ich mit meinen Freunden Herrn Keutſch, Fiſcher aus Lenzburg und dem jüngeren Siebold mehrere Verſuche mit Alkalien, Opium und andern Stoffen an, von denen ich hier nur der erſtern erwähne. Das Thier war nicht ſehr reizbar, das Herz ſchlug ſchon in der vierten Minute nicht mehr. Alles Blut ſah ſchwärzlich aus. Ueberhaupt haben mir erdroſſelte Thiere immer matter und unerregbarer geſchienen, weil die Lungenreſpiration gehemmt, und alſo die Quelle, welche Sauerſtoff dem arteriellen Blute zum Entkohlen zuleitet, nun abgeſchnitten iſt. Herr Keutſch präparirte ſehr ſorgfältig und lang den n. phrenicus, und zwar den rechten, etwas kürzeren. Ich ſchob ſogleich ein Uhrglas mit Oleum tartari p. d. unter, um die obere Endſpitze des Nerven hinein zu tauchen. Der vorher ruhende Zwerchfellmuskel und zwar beide Hälften *) fingen ſogleich von ſelbſt an lebhaft zu zucken. Dieſe Bewegung dauerte 3 — 4 Minuten. Wir legten nun auch die Metalle an, indem bloſs der Nerve in 2 Punkten armirt ward, und der Galvaniſche Reiz wirkte ungleich lebhafter, als vorher, ehe die Erreg-

*) Vergl. die Note in Sömmerings Nervenlehre. S. 276.

barkeit des Organs künstlich erhöht war. Beim Menschen selbst bemerkt man ganz ähnliche Erscheinungen. Die Marksubstanz scheint in der ganzen belebten Natur einerlei Gesetzen zu folgen. Personen die im Hunterschen Versuch keine Blitze sahen, erregte ich dieselben, wenn ich ihnen das Zahnfleisch der oberen Zähne mit der alkalischen Auflösung bestrich. Auf meinen Rückenwunden *) zeigten sich 2 Goldstücke wirksam, als sie mit Oleum tartari befeuchtet waren. Herr Grapengiesser vermehrte, wie ich oben **) erzählt, durch eben dies Mittel sichtbar die peristaltische Bewegung der menschlichen Eingeweide. Bei Vögeln, deren Erregbarkeit so schnell dahin schwindet, würde ich meist gar keine Galvanische Phänomene beobachtet haben, wenn nicht ihre Nerven mit Alkalien benetzt worden wären. Im Frühjahr 1796. präparirte ich bei einer Durchreise durch Leipzig mit Herrn Fischer (dem Zergliederer der Schwimmblase) die Nerven des Cyprinus Carpio. Ein Nerven, der mit 3 Fäden zur pinna thoracica ging, war mit Zink armirt. Es entstand keine Zuckung wenn die silberne Pincette die äussern Schuppen berührte. Wir begossen die Nervenfäden mit Oleum tartari und von nun an waren die Bewegungen sehr deutlich wahrzunehmen. An einem matten Cyprinus Tinca wurde Zink gegen das entblösste Muskelfleisch der Rippen gedrückt, die Pincette aber in den anus bei der pinna ventralis gesteckt. Die letztere

*) B. 1. S. 329.

**) B. 1. S. 337.

pinna zitterte ein wenig. Wir goſſen von der alkaliſchen Auflöſung in dem anus, und nun bewegte ſich nicht bloſs die Floſſe, ſondern das ganze Thier ſo convulſiviſch, daſs wir es kaum zu halten im Stande waren, durch eben dieſe Auflöſung ſah ich die trägen Bewegungen der Blutigel, Schnecken und Regenwürmer lebhafter werden. Der Hinterfuſs einer Vespa Crabro, die durch übermäſsige Wärme und Sonnenlicht ermattet war, wurde nicht eher für den Galvaniſchen Reiz empfänglich, als bis ich die mit Nervenfäden durchwirkte Pulpa, welche die Stelle des Muskelfleiſches vertritt, mit Ol. tart. befeuchtete. Ein paar Tropfen davon in das Waſſer getröpfelt, in welchem die durch Alkohol betäubte Lernaea cyprinacea lag, reizte das Thier ſo plötzlich, daſs es lebhaft umherruderte, und in 20 Min. aber (wahrſcheinlich aus Ueberreizung) ſtarb. Herr Fougeroux *) hat beobachtet, daſs die Phosphorescenz der Lampyrus noctiluca vermehrt, oder geſchwächt wird, je nachdem das Thierchen mit Alkalien, oder Säuren benetzt wird.

Auch auf das Herz habe ich neuerlichſt das Alkali ſeine ſtheniſche Kraft äuſſern ſehen. Pulſirende Herzen ruhen allerdings früher in der alkaliſchen Auflöſung, als im reinen Waſſer, ja wenn die Pulſationen ſchon ſparſam eintreten, und der unwillkührliche Muskel dem Erſterben nahe iſt, ſo beſchleunigt ſogar meiſt jene Auflöſung dies Erſterben. Bei einem Organ, bei dem das Oxygen ein ſo eigenthümlicher Reiz iſt, ſchien es mir ſehr natürlich, daſs eine nicht

*) *Lalande Voyage en Italie (ed. de 1786.) T. 1. p. 61.*

oxygenhaltige Subſtanz aſtheniſch wirke. Aber hat das Herz nicht Nerven, von deren Lebensproceſs die Contractionen mit abhängen? *) Wirken nicht, wie ich theils ſchon gezeigt, theils noch zeigen werde, Alkohol, Moſchus, Opium und andere als Nervenreize allgemein anerkannte Stoffe auf jenen Muskel? So dachte ich bei mir ſelbſt, und in empiriſchen Dingen den Verſuchen immer mehr, als den Analogien trauend, nahm ich mir ſogleich vor, die Natur von neuem zu befragen. Ich experimentirte an Kröten, Eidexen und einem Molche. Von 13 Herzen fand ich in der That 4, in denen das Ol. tart: ſich in der Ueberreizung ſtheniſch zeigte. Ein Krötenherz pulſirte nur noch 2 — 3 mal in 1 Min. Ich tröpfelte flüſſiges Alkali darauf, und nun zog es ſich 8 — 10 — 14 mal zuſammen. Dieſe Art von Contraction war einem geübten Auge ſehr leicht von der zu unterſcheiden, welche das Sauerſtoffgas, oder die oxygenirte Kochſalzſäure hervorbringt. In dieſen letzteren bleibt die beſchleunigte Pulſation natürlich, in gleichmäſsiger Höhe, und gleichmäſsigem Takte. In der alkaliſchen Auflöſung wird ſie convulſiviſch. Die Spitze des Herzens ſteigt auffallend hoch, und 8 Contraktionen folgen oft ſchnell hintereinander in 12 Sekunden, während daſs man in den nächſten 48 Sekunden kaum 3 zählt. Das Herz einer Eidexe wurde in Opium gelegt. Es ruhte ganz. Die Alkalien erweckten es zu neuen Contraktionen, die ebenfalls unregelmäſsig waren, und nach 3 Minuten aufhörten. Ich wollte nun verſuchen, ob das Oleum tartari

*) S. oben B. 1. S. 341—349.

anhaltender wirkte, wenn ich es einer Subſtanz beimiſchte, welche dem Muskel zugleich Sauerſtoff mittheilte. Oxygenirte Kochſalzſäure konnte nicht dazu genommen werden. Schneewaſſer ſchien zu wenig oxygenirt, ich wählte alſo friſches arterielles Blut. Von dieſen wurden zwei Schalen gefüllt, in denen ich etwa 0,3 flüſſiges Alkali tröpfelte. Ich lieſs nun zwei Herzen auspulſiren, welche einen gleichmäſsigen Takt hatten. Das eine wurde mit reinem Blute, das andere mit dem gemiſchten übergoſſen, beide pulſirten von neuem, aber das letztere lebhafter, und 12 Minuten lang, während daſs das erſtere in 3 Min. bereits ſchon wieder ruhte. Dieſer letztere Verſuch muſs manichfaltig abgeändert, und wiederholt werden, ehe ſich Schlüſse daraus ziehen laſſen. Aber aus dem Ganzen folgt immer, daſs die Alkalien unter gewiſſen, uns freilich (wie ſo vieles andere) noch unbekannten Bedingungen, auf das Herz, wie auf willkührliche Bewegungsmuskel, wirken. Für den Streit über die Herznerven *) ſind dieſe Thatſachen, wie die von Alkohol, Opium und Moſchus, wohl nicht unwichtig!

Von der merkwürdigen abwechſelnden Wirkung der Alkalien und Säuren, oder des Opiums, und der Alkalien habe ich ſchon an anderen Orten,

*) Felice Fontana iſt wohl der erſte Phyſiologe, welcher behauptete, „daſs die Nerven, welche zum Herzen laufen, „auf keine Weiſe die Werkzeuge der Bewegung dieſes Mus„kels ſind, wenn ſie es gewiſs in allen anderen Muskeln „ſind." Vom Viperngift S. 344 und 456. früher noch in der Abhandl. über thieriſche Naturlehre B. 1. S. 92.

befonders in meinem dritten phyfiologifchen Briefe an Herrn Blumenbach gefprochen. Ich habe diefe Phänomene faft bei allen Thierklaffen erfolgen fehen. Wenn ein Organ durch kohlenfaures Alkali fo überreizt war, dafs die wirkfamften Metalle keine Spur einer Bewegung hervorzuzaubern vermochten, fo wurde verdünnte Schwefelfäure auf den Nerven gegoffen. Die Entweichung der Kohlenfäure gefchah mit heftigem Aufbraufen in und unter der Nervenfcheide, und von nun an war die Erregbarkeit zurückgekehrt, und der Metallreiz brachte lebhafte Zukkungen hervor. Wurde zuviel Säure fortwährend angewandt, fo äufserte diefe ihre afthenifche Kraft. Die Stärke der Muskularbewegungen nahm ab. Sie hörte endlich gänzlich auf. Neues Alkali und die Erregbarkeit zeigt fich zum dritten Male. Mehr davon — und es entfteht eine Ueberreizung, welche die Schwefelfäure abermals aufhebt. So habe ich durch einfache chemifche Mittel 4 bis 5mal den Organen Reizempfänglichkeit gegeben, und die gegebene genommen. Aehnliche Verfuche glücken mit dem Opium. Einer meiner älteften Freunde Herr Michaelis (zu Haarburg) hat diefelben mit noch mehrerem Glücke, als ich felbft, angeftellt. Ihre Entdeckung, fchreibt er in dem, an mich gerichteten Briefe *), „ift doppelt wichtig, da fie auf die Praxis „angewandt, fo heilfam ift und überdem wegen der „Wirkungsart noch mancher räthfelhaften Mittel fo „viel Auffchlufs giebt. Mir gelang der Verfuch bei „einem ermatteten Frofche mit rauchender Salzfäure

*) Grens N. Journal. B. 4. H. 1. S. 25.

„und Oleum tartari p. d. und zuletzt mit einer „Auflöfung von Lapis caufticus eilfmal, felbft „als der Schenkel fchon ganz fteif war — Ich glaubte „zuletzt, es gienge ewig. Betäubte ich den Nerven „mit Opium, fo erweckte ich feine Kraft durch Lau„genfalze. Statt der Salzfäure nahm ich Phosphor„fäure, aber ohne Erfolg."

Diefe Erfahrungen über die Wechfelwirkung der Stoffe leiteten Herrn Michaelis fchon glücklich in feiner Praxis. Da ich das Stück von Hufelands Journal, welches feine Abhandlungen enthält, nicht zur Hand habe, fo liefere ich den Auszug, welchen das Journal der Erfindungen*) daraus giebt. „Durch die Humboldfchen Verfuche „veranlafst, gab Herr M. Kranken (die an heftigen „Krämpfen und Convulfionen litten, und deren Zu„ftand durch andere Mittel zum Theil fchon ver„fchlimmert war) das oleum tart. p. d. zu 18 bis „20 Tropfen und zwar in fehr kurzen Zwifchenräu„men.**) Es war auffallend, wie fchnell oft nach „einigen Minuten fchon die Zuckungen verfchwan„den, und die Kranken ruhig wurden. Auf diefe „Art wären alfo durch die Verfuche der Phyfiker „ein neues wirkfames krampfftillendes Mittel ent„deckt". Eben diefe Thatfachen verglichen mit dem, was ich oben über die Säuren entwickelt, werfen einiges Licht über die Functionen des Magens.

*) St. 24. S. 47.

**) Diefer Umftand beförderte wahrfcheinlich die Annäherung der Ueberreizung.

Der Magenſaft*) ſcheint bei geſunden Perſonen im natürlichen Zuſtand weder alkaliſcher, noch ſaurer Art zu ſeyn, ſondern Kochſalz und phosphorſaures Ammoniak zu enthalten. Sind aber bei pathologiſchen Zufällen die Abdominalnerven geſchwächt, iſt die Verdauung geſtöhrt, ſo zeigt ſich ein Uebermaaſs freier Säure, welches ſich durch Geſchmack und Geruch im Munde verkündigt. Die Säuren nun, deren Erzeugung eine Folge einer anfangenden Schwäche iſt, wird ſelbſt wiederum Urſach zu einer Vermehrung der Schwäche. Sie ſtimmt die Erregbarkeit der Magennerven noch mehr herab, und hemmt dadurch die wichtigen Functionen der Einſaugung, Abſonderung und Scheidung, welche wir unter dem weitſchichtigen Namen der Verdauung begreifen. Werden unter dieſen Verhältniſſen alkaliſche Miſchungen dem Magen anvertraut, ſo wirken ſie zwiefach heilſam dadurch, daſs ſie die Säure abſtumpfen, und eine ſchwächende Urſach entfernen, und dadurch, daſs ſie die Abdominalnerven mit neuer Kraft beleben.

Aufgeklärte Aerzte ſind zwar ſchon längſt auf dieſe reizende **) Eigenſchaft der Alkalien aufmerk-

*) Sprengels Pathologie Th. 1. S. 79.

**) Cullen ſagt in den *Lectures on the Mat. medica ed* 2. *p.* 274. Though the effects of the acids be ſedative, yet they like other ſedative are probable ſtimulant in their firſt operation. With more confidence have I marked *Alkalines* as ſtimulants, which in every reſpect are ſtimulant, but not to be conſidered in that vew alone. Dieſe Stelle iſt auch deshalb merkwürdig, weil ſie lehrt, wie ſehr Cullen mit ſeinem Gegner Brown,

ſam geweſen. Doch ſcheint man ſie bisher mehr als eine Nebenwirkung derſelben betrachtet, und ſein Hauptaugenmerk auf ihre auflöſende und einhüllende Kraft (vis reſolvens, pituitum incidens) geheftet zu haben. Man fand ſie in allen Krankheiten heilſam, deren Charakter Stockung und Verſchleimung der feinſten Gefäſse, Schlaffheit der Faſer, und Zähigkeit (Lentor) der Säfte iſt; bei Drüſenverſtopfungen, Skropheln, Verhärtungen des Unterleibes, und daraus entſtehenden Wechſelfiebern, und Waſſerſuchten, bei der Melancholia atonica, bei unterdrückter Menſtruation, bei langſamen Blutsumlauf, und dadurch erzeugten chloroſen und ähnlichen Uebeln. Man wandte ſie glücklich äuſserlich bei Geſchwulſten, oder bei erhärteten Drüſen der Brüſte und Hoden an. Man erinnerte ſich einer chemiſchen Hauptwirkung der Laugenſalze, ihrer Fähigkeit, ſich mit öligen Stoffen zur Seiſe zu verbinden, und glaubte, daſs im thieriſchen Körper eben dieſe Verbindung vorgehe, indem der zähe Schleim*) in den Drüſen

in der Vorſtellungsart über beruhigende Mittel übereinſtimmt. Gmelin *appar. medicam. Vol.* 1. *p.* 60. Stimulant alcalia fibram contractilem et nerveam ideo evitanda (Vergl. allg. Literat. Zeit. 1796. p. 808.) motu febrili ſpaſmis convulſionibus corpus exagitantibus (?) fibris nimium tenſis et irritabilibus, tanto potiora his languentibus aut tropentibus. Hier iſt freilich vergeſſen, daſs das, was in kleinen Portionen Krämpfe erregt, ſie in ſtärkeren auch zu heben im Stande iſt.

*) Die egyptiſchen Mumienfabrikanten legten die Leichname, um das Fett aufzulöſen, 40 Tage lang in ein Sodabad. Sage in *Rozier Journ. de Phys. Tom.* 43. *p.* 302.

in eine feifenartige flüffigere Subftanz umgewandelt würde. Ich bin weit davon entfernt, diefe Vorftellungsart für irrig auszugeben, und dadurch in eben die Einfeitigkeit zu verfallen, deren ich jenes Raifonnement anklagen möchte. Jeder Stoff wirkt in der todten, wie in der belebten Natur, nach allen ihm inhärirenden Eigenfchaften zugleich. Gelangt das Alkali unzerfetzt bis in die verfchleimten Drüfen, fo ift es gewifs, dafs es fich mit dem verdickten Schleim feifenartig vereinigt, trift es unzerfetzt (in den Skropheln?) eine freie Säure an, fo wird es diefe abftumpfen, aber eben fo ficher darf ich (nach Analogie obiger Verfuche) behaupten, dafs jede Verfchleimung, und Stockung durch blofse Nervenreizung gehoben werden kann. Entfteht nicht jene Stockung hauptfächlich dadurch, dafs die kleinen Gefäfse, befonders die Saugadern unthätig find, und in ihrer Schwäche die fich anhäufenden Flüffigkeiten nicht fortzuleiten vermögen? Ein Mittel, welches blofs die auszufondernde Maffe verdünnte, oder flüffiger machte, kann daher wohl nicht als Stockungen-hebend betrachtet werden. Vermehrt aber eben dies Mittel durch Reiz die Pulfation der kleinften Gefäfse, belebt es die Nerven, deren feinfte Fäden überall die irritable Cirkelfafer umfchlingen (und wahrfcheinlich fich auch in den Häuten der Saugadern befinden) fo mufs nicht blofs der alte Vorrath ftockender Säfte fchnell fortgeftofsen, fondern auch ihrer künftigen Anhäufung vorgebeugt werden. Beruht nicht auf eben diefer Nervenreizenden Kraft der Alkalien ihre Eigenfchaft die Secretion des Harns und Schweifses zu

befördern, Hitze und Wallungen zu erregen, und (wie Herr Maria la Pira*) noch neuerlichst gezeigt) aus Schwäche entstehende Blutflüsse zu stillen?

Haller wirft die Frage auf, ob bei Convulsionen alkalische, oder saure Schärfen das Nervenmark reizen. Die einzelnen Fälle, wo man (wie beim Hüftweh**) das Neurilema mit Lymphe angefüllt, und die Gefäfse der Hirnhaut übermäfsig gespannt fand, haben bei vielen Aerzten die Vorstellungsart in Gang gebracht, als entstehen Raserei, Epilepsie, selbst Nervenschwäche meist durch einen Druck der Medullarsubstanz. Einige begnügen sich die angehäufte Masse blofs mechanisch wirken zu lassen, andere nehmen noch zu einer chemischen reizenden Beschaffenheit derselben ihre Zuflucht. Nach obigen Erfahrungen sollte man schliefsen, dafs die Beimischung eines freien Laugensalzes eher, als die einer freien Säure Muskularerschütterungen erregen könne. Doch ist empirische Gewifsheit hier schwer zu erlangen, da selbst die chemische Analyse des Eiters, welcher bei Cotuma's Kurmethode des Hüftwehs aus den Kantharidenwunden ausfliefst, nicht entscheiden kann. Was durch belebte Organe geht, wird auf seinem Wege in jedem derselben anders gemischt. ***) Der Krebseiter enthält nach Crawford Schwefel und Ammoniak aufgelö-

*) *Memoria sulla forza dell'alcali fluore per fermare l'emoragia de vasi arteriosi e venosi. Napoli* 1792.

**) Tissot von den Nervenkrankheiten B. 1. S. 79. *Coturena de ischiade nervosa.* 1770.

***) Oben B. 1. S. 327.

fet. Entfteht aus diefer Beimifchung feine ätzende Eigenfchaft?

Gegen das Viperngift wurden die Alkalien von Juffieu, und befonders von le Sage als ein überaus wirkfames Mittel gerühmt. Der erftere ftellte auch glückliche Verfuche*) damit an, und um die Wirckung zn erklären, behauptete er mit Mead fälfchlich, dafs das Viperngift eine Säure enthalte. Felice Fontana hat aber hinlänglich bewiefen, dafs jene Verfuche ungründlich angeftellt waren, und dafs die Alkalien den vergifteten Thieren eingegeben, fogar den Tod befchleunigen. **) Vielleicht thun fie es eben dadurch, dafs fie die Reizempfänglichkeit der Organe erhöhen und dadurch die Wirkung jenes furchtbaren Giftes mittelbar verftärken.

Bei dem Wachsthum des thierifchen Körpers ift phyfiologifch betrachtet keine Epoche fo wichtig, als die Epoche der Pubertät, in der der männliche Saame, in das Blut reforbirt, als wohlthätiger Reiz auf alle Organe wirkt. Ich bin weit davon entfernt, einem Elemente die Entelechie***) zuzufchrei-

*) Fontana a. a. O. S. 138. *Gmel in Syft. Naturae T.* 1. *P.* 3. *p.* 1093. *Sage Experiences propres à faire connaitre que l'alcali fluor est un remede efficace contre les asphyxies* 1778.

**) S. 67. 87. 231.

***) Vergl. Sprengels Pathologie S. 602. So nahm Ariftoteles in dem männlichen Saamen einen ätherifchen Beftandtheil an, der die Entelechie, oder erfte Thätigkeit erregende Kraft enthält. Sprengels Gefch. der Arzneikunde Th. 3. S. 347. Fontana's Verfuche über die künftliche Befruchtung der Hunde fcheint zu

ben, welche nur aus dem Einklang aller entſpringt. Aber auffallend iſt es doch immer, daſs der wichtigſte aller thieriſchen Säfte die blauen Pflanzenſäfte grün färbt, und nach der genaueſten Analyſe $\frac{1}{100}$ freier Soda *) enthält. Auffallend, daſs diejenigen Nahrungsmittel, welche in ihrer Zerſetzung eine groſse Maſſe Ammoniak geben, als der Genuſs von Fiſchen und Schwämmen vorzüglich den Begattungstrieb rege machen. In allen dieſen Subſtanzen ſind 2 reizende Stoffe, Alkali und gephosphortes Hydrogen miteinander verbunden. Zerlegte Zwiebeln, (die Wurzeln des Allium) geben Ammoniak. Wirkt die Scilla maritima durch eben dieſen Stoff, reizt die Galle den Darmkanal durch ihre von Delius und Waſſerberg (Beiträge zur Chemie 1791. S. 129) erwieſenen alkaliſchen Beſtandtheile? Sind dieſelben wie Pollich behauptet, (*Flora Palatina* T. 1. p. 258) auch im Schierling gegenwärtig und rührt daher ſeine wohlthätige Wirkung bei Drüſenverhärtungen, rheumatiſchen Geſchwülſten, und Skropheln? Sehr merkwürdig iſt im Zuſammenhang mit den obigen Erſcheinungen der Verſuch, den Herr Yelin**) zu Anſpach mit den harntreibenden und Blaſenziehenden Canthariden

beweiſen, daſs die weſentlichſten Beſtandtheile des Saamens eben nicht ſo gar flüchtig ſind.

*) Tourtelle a. a. O. H. 2. S. 249. Girtanners Chemie S. 361. Man hat den gewagten Verſuch angeſtellt, präparirte Froſchnerven mit dem friſchen Saamen eines Hundes zu benetzen, aber keine Veränderung der Nervenkraft dabei bemerkt.

**) Lehrbuch der Naturlehre B. 1. S. 149.

angestellt hat. Er brachte dieselben in einen pneumatischen Apparat, und fand bei fortgesetzter Destillation den ganzen Retortenhals mit Salmiaknadeln gefüllt. Wahrscheinlich haben alle blasenziehende Käfer die Meloe proscarabaeus, Meloe calida, die Cerocoma Schaefferi *) und die von den Alten gebrauchte Chrysomela Cichorii einerlei Bestandtheile mit der Lytta vesicatoria, und wahrscheinlich wird Ammoniak, welches die letztere giebt, erst während der Destillation erzeugt.

Die vortrefliche Wirkung, welche die Entbindung gasförmiger Salpeter- und Kochsalzsäure zur Reinigung der verpesteten Luft und Verminderung der Ansteckung gezeigt hat, so wie die Erfahrung, dafs faulende, Ammoniak-aushauchende thierische Stoffe Typhus erregen, haben die Meinung veranlafst, als seyen die bösartigsten Miasmen der Faulfieber alkalischer Natur. Der als Schiffsarzt mit Recht so berühmte Carmichael Smith **) hat diese Idee besonders in Umlauf gebracht. Wenn man aber bedenkt, dafs bei der Fäulnifs neben dem Ammoniak auch gephosphortes Hydrogen aufsteigt, und

*) *Hoppe Enumeratio Insectorum elytratorum, Erlangae* 1795. *p.* 36.

**) *An account of the caper made on board the Hospital Ship to determine the effect of the nitrous acid in destroing the contagion* 1796. Vergl. auch Wedekinds Nachrichten über das Französische Kriegsspitalwesen B. 1. n. 3. Ich habe die Entbindung der gasförmigen Säuren auch zur Reinigung ausgestorbener Ställe bei der Viehpest, und zu Verhinderung der Ansteckung vorgeschlagen, und weifs, dafs dieser Rath an mehrern Orten mit Erfolg benützt worden ist.

dafs jene luftförmigen Säuren auch auf andere Art wohlthätig wirken können, als durch Bindung alkalifcher Subftanzen, fo verliert jene Hypothefe viel von ihrer Wahrfcheinlichkeit. Ift es denn entfchieden, dafs es wirkliche Peft-Faulfieber oder Pocken-Miasmen in der Atmosphäre giebt? Liegt das, was man Miasma nennt, die unbekannte disponirende Urfache, nicht vielmehr in einer beftimmten Umhüllung, in einem eigenen relativen Verhältnifs der allgemein verbreiteten Elemente, welche den Luftkreis bilden? Herr Keir behauptet in Smith's Schrift (S. 68.) dafs bei der Entbindung der Salpeterfäure aus dem Salpeter auch Lebensluft mit auffteige, und dafs diefe es fey, welche den Kranken Erleichterung verfchaffe. Ich bezweifle aber fehr diefe Bildung der Lebensluft in fo niedriger Temperatur, und die bisherigen Erfahrungen vom Faulfieber machen es auch nicht wahrfcheinlich, dafs diefe Gasart heilfam für die Patienten feyn würde. Eher ift es denkbar, wenn man Mitchell's Hypothefe vom Sauerftoffhaltigen Stickgas (oxide d'azote) annimmt, dafs die verflüchtigten Säuren fich in Berührung mit jenem Stickgas zerfetzen, und es dem Zuftand des Salpetergas näher bringen. Doch find dies alles nur Möglichkeiten, die auf fchwachen Analogien beruhen.

Gardini *) fah durch Elektricität getödtete Frösche durch den Reiz der alkalifchen Luft wieder belebt werden. Eine Akademie, deren Namen wir

*) a. a. O. S. 91.

aus Schonung verschweigen, fand diese Erscheinung sehr erwartet. Die Elektricität, erklärte sie, sey eine Säure, welche die Lunge zusammenzöge. Die Alkalien wirkten also dadurch, dass sie diese Säure neutralisirten!

Je näher meine Versuche über die Alkalien bereits der Praxis getreten sind, desto behutsamer glaube ich mich über die letzten Ursachen ihrer Wirksamkeit auf die belebte Materie äussern zu müssen. Ich bitte daher den Leser ausdrücklich die nachfolgenden Sätze für nichts mehr, als hingeworfene Vermuthungen anzusehen. Zuerst glaube ich aufs neue darauf aufmerksam machen zu müssen, dass eine Substanz, in welcher die Existenz des Sauerstoffs noch von keinem Chemisten geahndet worden ist, heftiger auf die reizbare Nervenfaser, als alle oxydirte Metalle oder oxydirte Kochsalzsäure wirkt. Die einseitigen Ideen, denen manche Physiologen sich in neuern Zeiten überlassen haben, hätten den entgegen gesetzten Erfolg vermuthen lassen. Zweitens verdient es eine nähere Betrachtung, ob sich in der Beschaffenheit der Alkalien selbst eine Ursach ihrer grossen Wirksamkeit erkennen lasse? Dieses Problem hängt unmittelbar mit dem Streit über ihre Zerlegung zusammen. Schon die grosse Aehnlichkeit zwischen dem Ammoniak, und den fixen Alkalien veranlassen zu der Vermuthung, dass die letzteren, wie jenes, aus Azote und Hydrogen zusammengesetzt ist. Herrn Wieglebs Versuche, welche diese Vermuthung bestreiten sollen, vermindern ihre Wahrscheinlichkeit nicht, da in diesen Versuchen auf nassem Wege

aus

aus den angewandten Stoffen eben das erst gebildet werden kann, was bei der Verbrennung der Gewächse zusammentritt. Dolomieu *) sah Wasserstoff und Stickstoffgas übergehen, wenn er Kieselerde mit reinem Alkali glühte. Herr Schmidt **) nahm ähnliche Erscheinungen wahr, und die Versuche des vortreflichen Brüsseler Chemisten van Mons ***), die Herr Hermbstädt glücklich wiederholte, kommen einer wirklichen Analyse sehr nahe. Gleiche Theile reines Gewächsalkali, und rothes oxydirtes Quecksilber wurden stufenweise erhitzt. Die zusammengeriebene Masse schmolz, blähte sich auf, und gab (während dass das Quecksilber sich reducirte) Wasser, Salpetersäure, und etwas Sauerstoffgas. Diese Arbeit wurde in einer gläsernen Retorte und im Quecksilberapparat vorgenommen. Die so oft in ähnlichen Fällen wiederholte Beschuldigung, dass das Azote aus dem geglühten Thone, oder Wasser entstehe, fällt also von selbst weg.

Wenn wir demnach auch nicht im Stande sind, bei den fixen Alkalien das quantitative Verhältniss des Azots zum Hydrogen anzugeben, so hat die Meinung, dass beide Elemente darin enthalten sind, doch gewiss einen nicht geringen Grad von Wahrscheinlichkeit für sich: Ich glaube daher, was

*) *Journal de Physique.* T. 40. p. 376.

**) Grens neues Journal B. 1. S. 297.

***) a. a. O. B. 3. S. 229. 340. Vergleiche über dies alles Scherers Nachträge zu den Grundzügen der neueren chemischen Theorie, S. 530 bis 537. (Klaproths Beiträge zur chem. Kenntniss der Mineralkörper, B. 1. S. 315 und 321.)

ich über die Ursachen der Wirksamkeit des Ammoniaks vermuthe, auch auf die feuerbeständigen Laugensalze ausdehnen zu können. Sollten die grosen Veränderungen, welche die Zumischung alkalischer Substanzen in der thierischen Materie hervorbringt, nicht auf eben dem Phänomen beruhen, welches ich im dreizehnten Abschnitt unter dem allgemeinen Namen der Aetzbarkeit entwickelt habe? Wir erkennen in diesen Substanzen zwei Stoffe, von welchen jeder nicht nur die mächtigste Ziehkraft gegen das Oxygen, sondern auch gegen viele, andere Elemente der thierischen Faser (gegen den Kohlenstoff, Phosphor, und Schwefel) ausüben. Mufs ihre Einmischung daher nicht das Spiel der Affinitäten, auf welchem der Lebensprocefs beruht, heftig beleben, und Zersetzungen begünstigen, die, wenn ihnen die Wiedererstattung (Aneignung, Nutrition) nicht das Gleichgewicht zu halten im Stande ist, erschöpfende Unerregbarkeit erzeugen? Vorzügliche Aufmerksamkeit verdient hiebei das Azote *) durch dessen Uebergewicht die mischende Natur die thierische Materie gleichsam gestempelt hat. Was Fische und Fleischnahrung langsam hervorbringen, kann der Genufs der Alkalien schneller erwecken. In diesen ist der Stickstoff zwar nur mit dem Hydrogen, in jenen Nahrungsmitteln ist er mit dem Phosphor und andern reizenden Elementen verbunden. Aber gerade diese Verbin-

*) Ueber das Azote vergl. Abernethy S. 143. Beddoes I. S. 168. Gallini S. 142. Mitchill, der Paradoxen aller Art liebt, vermuthet sogar eine metallische Basis darin (*Remarks on the Gaseous oxyd of azote and of the effects, it produces when generated in the stomach* 1795. S. 24.

dung, diese gröſsere Zuſammenſetzung begründet ein inneres Gleichgewicht einer Umhüllung, welche die Stärke der Reizung vermindert. Jedoch kommen alle jene Stoffe in ihrer ſtheniſchen excitirenden Wirkſamkeit miteinander überein. Fiſchnahrung *) erweckt den frühen Geſchlechtstrieb. Völker, welche bloſs von Fiſch- oder Fleiſchſpeiſen und Schwämmen leben, zeichnen ſich durch Rauheit, Zügelloſigkeit der Begierden, und Muskelſtärke aus. Die Kaſten der Hindoſtaner, welche bloſs Kräuter genieſsen, die der Braminen, Tschechteries und Beis ſind milderer Gemüthsart und unerregbarer zum Zorne. Dieſelben einfachen Stoffe, die in ewigem Wechſel der Bindung und Trennung den Schauplatz der todten Natur umwandeln, üben, der belebten Materie angeeignet, ihre Herrſchaft auch über die Sitten und Schickſale der Völker aus. Möge es der Nachwelt glücken, dieſen geahndeten Zuſammenhang zwiſchen der materiellen und moraliſchen Welt in ein helleres Licht zu ſetzen!

Mittelſalze.

Die Verſuche wurden mit Auflöſungen von Kochſalz, Salpeter und Weinſteinrahm angeſtellt. Die Erſcheinungen, welche ſie in Bewegungsnerven darbothen, waren nicht ſo auffallend, als die therapeutiſchen Erfahrungen über die Wirkſamkeit der Mittelſalze auf das nervöſe Magengeflechte hätten

*) Die Ideen meines verewigten Lehrers und Freundes Georg Forster, die derſelbe in der Einleitung zu den *Plantis esculentis inſularum australium* 1786, ſo wie in ſeinem Aufſatz über die Leckereien geäuſſert, verdienen hiebei beſonders nachgeleſen zu werden.

vermuthen laſſen, doch zeigten ſie bei kaltblütigen ermatteten Thieren mehrmals eine ſtheniſche ſtärkende Kraft, welcher aber ſehr ſchnell anhaltende Schwäche*) folgte. Beſonders trat dieſe letztere beim Weinſteinrahm ein, der mehrmals die Reizempfänglichkeit gleich anfangs herabſtimmte, eine Erſcheinung, die ich der überſchüſſigen deprimirenden Säure zuſchreibe. Dieſe geringen Verſuche beſtätigen alſo aufs neue die Erfahrung, wie behutſam der Arzt in Anwendung der Mittelſalze ſeyn muſs, da ſie, in groſser Menge angewandt das nervöſe Syſtem in einen aſtheniſchen Zuſtand verſetzen. Auch muſs ich bemerken, daſs, wenn Froſchſchenkel in einer Auflöſung von Kochſalz liegen, die Schwäche, in welche ſie bald verfielen, ſich nicht durch Straffheit der Muskelfaſer, oder Anlage zum Tetanus verkündigte. Vielmehr blieben die Theile erſchlaft und in natürlicher Weichheit. Wenn die Mittelſalze daher auch im erſten Stadium, gleich den Alkalien reizend, und ſtärkend wirken (man gedenke der wohlthätigen Seebäder) ſo kommen ſie im zweiten Stadium doch mehr mit den Säuren überein. Daſs Salmiak und Kochſalz auch reizend auf die Gefäſse der Vegetabilien wirken, und ihre Secretionsproceſſe beſchleunigen, habe ich bereits in meinen Aphorismen aus der Pflanzenphyſiologie entwickelt.

Kalkerde, ſalzſaure Schwererde.

Wenn wir die Anweſenheit der Kalkerde in faſt allen organiſchen Theilen des Thier- und Pflanzen-

*) Vergl. auch Creve a. a. O. S. 97.

reichs, ihre allmählige Anhäufung, und ihr Verschwinden betrachten, so drängt sich den Physiologen die Frage auf, welche Rolle diese Erde in dem geheimnifsvollen Procefs des Lebens spielt, welche Ziehkräfte sie zu diesem, oder jenem Elemente der belebten Materie ausübt? Die Chemie ist noch zu weit zurück, um auf diese Fragen eine befriedigende Antwort zu geben. Wir kennen mannichfaltige Verbindungen der Kalkerde mit den zusammengesetzten Stoffen, aber nur wenige mit den einfachen, wie die mit dem Schwefel und Kohlenstoff. Gehören, wie schon der unsterbliche Lavoisier vermuthet, die Erden nicht selbst zu den Substanzen, deren Zerlegung von der Nachwelt zu erwarten ist? Wird die Kalkerde aus den Nahrungsmitteln in den thierischen Körper aufgenommen, oder bildet sie sich in demselben aus allgemein verbreiteten einfachen Substanzen? An genauen Versuchen, bei denen man das Gewicht der aus dem Pflanzenreich assimilirten Kalkerde mit dem zunehmenden Gewichte der Knochen, des Muskelfleisches und Bluts verglichen hat, fehlt es noch gänzlich. Das Küchelchen im Ei entzieht bei der Bildung seines zarten Knochengerüstes der Eierschale von seiner Substanz, und da man nicht dasselbe Thier (um zu wissen, wie viel Kalkerde in ihm vorher vorhanden war) erst chemisch zerlegen, und dann fressen lassen kann, so sind genaue Resultate schwer zu erlangen, — am wenigsten auf dem von Abernethy eingeschlagenen Wege. Sind die Erden, wie Lavoisier ahndet, unzerlegte oxydirte Metalle, oder enthält die Kalkerde, wie

Valli *) glaubt, Stickstoff in ihrer Mischung? Die Analogie mit den Alkalien begünstigt diese letztere Meinung. Ja neuerlichst ist man so weit gegangen, selbst die Präexistenz der Kalkerde in den Knochen zu läugnen. Herr D. Juch glaubte aus seinen Versuchen schliessen zu dürfen, dass die ätzenden Alkalien die Knochenmasse ganz auflösen, dass diese aus Eiweiss- und Faserstoff bestünden, und dass die Kalkerde sich erst bei der Einäscherung erzeuge — eine Meinung, welche Herr Scheerer **) begünstigt. Diese Versuche schienen mir zu wichtig, (besonders in Hinsicht auf die elektrische Leitungskraft der Knochen ***) als dass ich sie nicht selbst wiederholen sollte. Ich lösete im Herbst 1796. mehrmals ungebrannte, wohlgetrocknete, und fein gepulverte Rinds- und Menschenknochen in reinen Alkalien auf. 580 Gr. wurden in 2 Scheidekolben vertheilt, und 24 Stunden lang in einer Wärme von 40° R. erhalten. Die alkalische Auflösung wurde bräunlich gefärbt, sie enthielt die glutinösen Theile aufgelöset, (daher Zuckersäure allerdings keine Kalkerde fällte) aber es blieb ein unaufgelöseter Rückstand übrig. Diesen übergoss ich alle 20 Stunden von neuem mit ätzendem Alkali, und wiederholte dies 5 Tage lang. Der Rückstand war weiss, wog wohlgetrocknet noch 345 Gran, und zeigte sich in allen Versuchen als Phosphorsäure, oder gephosphorte Kalkerde. Ich änderte das Verfahren mannichfaltig ab, aber nie

*) Ueber das hohe Alter, 1796. S. 21.

**) a. a. O. in der Vorerinnerung, S. X.

***) Oben B. 1. S. 433 bis 436.

glückte es mir, und wenn ich auch nur mit 30 bis 40 Gran gepülverter Knochenmaſſe arbeitete, ein Verſchwinden derſelben, eine gänzliche Auflöſung zu ſehen. Allerdings war ein groſser Unterſchied zwiſchen der ſpongiöſen Diploë, und der dichteren äuſſeren Knochenrinde. Aber auch von der Diploë blieb Kalkerde übrig. Ich kann daher nach meinen Verſuchen nicht an der Präexiſtenz der Kalkerde in den Knochen zweifeln, oder vielmehr, ich glaube, daſs dieſe Präexiſtenz durch dieſe angegebene Methode nicht gültig wiederlegt wird. Möglich iſt es freilich, daſs die Kalkerde auf naſſem, wie auf trockenem Wege, erſt während des Experimentirens erzeugt wird. Für ſehr wahrſcheinlich halte ich ihre künftige Zerlegung auch — aber bis jetzt dürfen wir uns noch keiner Fortſchritte in unſerer Kenntniſs dieſes Gegenſtandes rühmen *).

Die auffallend wohlthätige **) Wirkung, welche in den Händen groſser Aerzte (eines Franks, Hufelands und Herz) die kochſalzſaure Kalkerde, Murias Calcis, und die kochſalzſaure Schwererde, terra ponderoſa ſalita, bei Skropheln, Drüſenverhärtungen und Unthätigkeit des Saugaderſyſtems gezeigt hat, veranlaſsten mich mit Herrn Keutſch im letzten Frühjahr 1797. beide Verbindungen zu prüfen. Wir fanden ſie in ihrer Kraft die Nerven zu ſtimmen, der der Alkalien ſehr ähnlich. Doch ſchien bei Froſchnerven die wäſſerige Auflöſung der murias calcis noch wirkſamer und rei-

*) *Reil et Gautier l. c. p.* 181.

**) Hufelands Journal, B. I. S. 142.

zender, als die der murias barytae. Zwar brachte die letztere bei drei Individuen, deren Cruralnerven darinn getaucht waren, von selbst schwache Contractionen hervor — ein Phänomen, welches wir bei der kochsalzsauren Kalkerde nie wahrnahmen. Dagegen aber ist es uns geglückt, ermattete Organe, die in dem schwererdigen Mittelsalze ihre Erregbarkeit nicht wieder erhielten, durch das kalkerdige kräftig zu beleben. Diese Wiederbelebung gelang selbst bei denen, die durch das Oleum tartari p. d. dem Tetanus nahe gebracht waren. Selbst im Wechsel mit schwächenden Säuren zeigte sich die Kochsalzsaure Schwererde, wie die Alkalien. Wir haben einen Froschschenkel dreimal durch schwache Salpetersäure deprimirt, und ihn dreimal durch jenes Mittelsalz wieder hergestellt. Auffallend ist es gewiss, dass gerade die Verbindungen der Salzsäure mit erdigen Stoffen so wohlthätige Wirkungen hervorbringen, eine Thatsache, die uns zweifach neugierig auf die Zerlegung dieser Säure machen muss.

Schwefelalkali.

Meine lange Beschäftigung mit dem Scheelschen und Morveauschen Eudiometer hat mich veranlasst, zugleich eine grosse Zahl von Versuchen über den Einfluss des Schwefelalkali (Schwefelleber) auf die belebten Organe anzustellen. Auch habe ich wenige Substanzen kennen gelernt, welche so auffallende Erscheinungen geben. Wenn die Alkalien schon an und für sich leicht Schwäche durch Ueberreizung hervorbringen, so thun sie es in einem noch

weit ſtärkern Grade in Verbindung mit dem Schwefel. Die lebhafteſten Organe warm- und kaltblütiger Thiere habe ich in 6 bis 8, ja bisweilen, wenn die Schwefelleberauflöſung friſch bereitet und erwärmt war, in 3 Minuten alle Erregbarkeit einbüſsen ſehen. In den erſten Sekunden nach der Benetzung zeigt der Metallreiz bisweilen lebhaftere Contractionen. Dieſe werden convulſiviſch, ſtoſsend und tactmäſsig, ſo daſs auf eine Metallberührung zwei bis drei derſelben folgen. Die drei wirkſamen Elemente (Schwefel, Stickſtoff und Waſſerſtoff, welche der thieriſchen Materie zugemiſcht werden, üben ihre Ziehkraft gegen die letztere, beſonders gegen das Oxygen des arteriellen Blutes aus, und beſchleunigen den Proceſs der Vitalität. In wenigen Minuten folgt dann Schwäche auf dieſe beſchleunigte Zerſetzung. Die Muskelfaſer wird ſchwarz gefärbt, der Sauerſtoff abgeſchieden, und das Gleichgewicht der Elemente geſtöhrt. Nun ſind die kräftigſten Metalle, Gold und Zink, nicht mehr fähig ein leiſes Zittern in dem todtſcheinenden Organe zu erwecken). Bisweilen glückt es indeſs die Unerregbarkeit zu heben. Es ſcheint, man müſſe der Fiber wiedergeben, was ihr die acidifiablen Baſen geraubt haben, und wirklich habe ich Fälle in meinen Tagebüchern aufgezeichnet, in denen die Auflöſung von oxydirtem Arſenik, und oxygenirter Kochſalzſäure die Organe aufs neue belebten. Bei pulſirenden Herzen beſchleunigt die Benetzung mit Schwefelalkali oft die erſten 6 bis 8 Schläge, aber nach 2 bis 3 Minuten iſt der letzte Reſt des arteriellen Bluts desoxydirt, der

ganze Muskel schwarz *) gefärbt, und seiner Lebenskraft beraubt. Wartet man den Punkt ab, wo das Herz noch nicht ganz zur Ruhe ist, so macht das Eintauchen in Sauerstoffgas die Zahl seiner Contractionen bisweilen (bei Fröschen) wieder bis zu 15 und 18 steigen.

Alle diese Erscheinungen, welche ein einzelnes Organ darbietet, stimmen wiederum vortreflich mit dem überein, was der Arzt in einem ganzen Systeme von Organen beobachtet. Schwefelleber wirkt als ein wohlthätiger, oft nur allzukräftiger Reiz der feinsten Gefäfse. Sie beruhigt bei Krämpfen, gleich den Alkalien. Sie ist ein oft bewährt gefundenes Gegengift gegen die metallischen Gifte, als oxydirtes Blei, Arsenik **) und Queckfilber. Diese letztere Wirkung hat man ehemals dadurch erklärt, dafs man das Schwefelalkali als ein vorzügliches Auflösungsmittel für alle metallische Substanzen betrachtete. Wenn es aber sehr wahrscheinlich ist, dafs die gefahrbringenden Zufälle, welche die Metallkalche erregen, hauptsächlich der plötzlichen Anhäufung des Oxygens zuzuschreiben sind, so mag das Schwefelalkali wohl mehr dadurch heilen, dafs es durch seine grofse Ziehkraft zum Oxygen jene Anhäufung mindert. Diese Verminderung und Wegschaffung des reducirten Metalls sind aber auch

*) Langer Gebrauch der Hofmannischen Schwefelleber schwärzt ebenfalls das Blut, und erzeugt bisweilen eine scorbutische Disposition im menschlichen Körper.

**) Vergl. Macquers Chem. Wörterbuch B. 1. S. 368.

(wie z. B. bei der Nachkur venerifcher mit Queckfilber behandelter Kranken) gleichzeitig denkbar.

Oxygenirte Kochfalzfäure.

In fo vielen Stellen diefes phyfiologifchen Werks habe ich Gelegenheit gehabt, der fthenifchen Kraft diefes Mittels zu erwähnen, dafs ich hier nur wenige Thatfachen nachzutragen habe. Sein gleichmäfsiger Einflufs auf die Pflanzen und Thierfchöpfung ift durch meine feit dem Jahre 1793 auch von andern Phyfikern *) wiederholten Verfuche erwiefen, und wir treffen hier auf das feltene Beifpiel eines Stoffes, deffen Wirkfamkeit in der Naturkunde früher erkannt worden ift, als er feine Stelle in der Arzneimittellehre gefunden hat. Vielleicht kömmt eine Epoche, wo er auch in diefer eine wichtige Rolle zu fpielen beginnt.

Um die reizende Eigenfchaft der oxygenirten Kochfalzfäure in ihrer ganzen Stärke zu beobachten, habe ich mich immer frifchbereiteter bedient. Wer diefe Bereitung nicht jedesmal felbft vornehmen will, kann die Wirkfamkeit der Säure auffallend

*) Mein vortreflicher Freund, Herr van der Schot, der die gelehrteften Kenntniffe des Botaniften mit denen eines glücklichen Cultivateur's verbindet, hat das Verdienft meine Entdeckung zuerft im Grofsen practifch nutzbar gemacht zu haben. Der academifch botanifche Garten zu Wien verdankt der oxygenirten Kochfalzfäure bereits mehrere Pflanzen aus veralteten 20 jährigen Saamen, die noch in keinem Garten gekeimt haben. Auch hat Herr Ingenhoufs in feiner Schrift *on the food of plants and renovation of the soil* 1797. die Aufmerkfamkeit des englifchen Landmanns auf jene Säure geheftet.

dadurch vermehren, daſs er dieſelbe vor dem Aufgieſsen auf die Organe bis zum Schäumen umrüttelt. Es iſt ſo auffallend, wie ſehr durch dieſen kleinlichen Umſtand die ſtheniſche Kraſt zunimmt, daſs man leicht zu glauben geneigt wird, es bewirke dieſes Rütteln noch etwas anderes, als die Arbſorbtion der, in dem leeren Flaſchenraum aufgeſtiegenen gasförmigen oxygenirten Kochſalzſäure. Ueberhaupt giebt es wohl kein feineres Maaſs für die Stärke des oftgenannten Mittels, als ſeine Wirkung auf pulſirende Herzen, oder andere belebte Organe. Ich habe oft zwei Säuren gehabt, in denen farbige Stoffe gleich ſchnell verbleichten, und von denen die eine unter einerlei äuſseren Bedingungen Kreſſenſaamen 3 bis 4 Stunden früher zum Keimen brachte, als die andere, von denen die eine ein ermattetes Froſchherz augenblicklich belebte, die andere es unwirkſam benetzte. Eben ſo befördert (nach Herrn Achard) verdichtete atmosphäriſche Luft das Keimen ſtärker, als unverdichtete, weil aus jener mehr Sauerſtoff der Pflanzenfaſer angeeignet wird.

Vom kleinſten Waſſerbewohner an bis zum Menſchen hinauf habe ich die oxygenirte Kochſalzſäure die Reizempfänglichkeit der Organe vermehren, und (als Folge allzugroſser Vermehrung) indirecte Schwäche hervorbringen ſehen. Eine Wunde, die ich im Handgelenk hatte, und in der der Metallreiz nur ein örtliches Brennen erregte, benetzte ich mit jener Säure. Seit der Benetzung wirkten die Metalle ſo heftig, daſs ich ein lebhaftes Zittern in den Fingerſpitzen fühlte. Bei Anlegung homoge-

ner Excitatoren blieb diefes Zittern aus, ein Beweis, dafs es von dem Galvanifiren des entblöfsten Malpighifchen Netzes und nicht unmittelbar von der Schärfe der Flüffigkeit herrührte. Durch fortgefetzte Benetzung kann man die Reizempfänglichkeit einzelner Hautftellen fo fehr erhöhen, dafs die leifefte Berührung einen merklichen Schmerz *) erregt. Derfelbe Stimulus, welcher die fenfible Fafer des Menfchen reizt, belebt auch die der mikrofkopifchen Naide. Aus einer Flafche mit Sumpfwaffer, in der ich eine Schaar von Lernäen und Nais proboscidea aufbewahrte, nahm ich von den letzteren mehrere heraus. Sie wurden auf einem Blättchen der Lemna gibba dem Sonnenlichte ausgefetzt, und in einer Zeit von 20 Minuten waren alle im Trockenen, fo erftarrt, dafs fie von neuem in Sumpfwaffer geworfen, dennoch ausgeftreckt und unbeweglich blieben. Ich fifchte fie abermals heraus, und fetzte fie in verdünnte oxygenirte Kochfalzfäure. Nach 6 bis 8 Secunden fingen fie an, fich allmälig zu regen, und in weniger als 2 Minuten fchwammen fie fchon, zu meinem Erftaunen, in der

*) Ueberaus merkwürdig find diejenigen Fälle, wo eine folche Erhöhung der Empfindlichkeit durch innere Reize hervorgebracht wird. Pouteau erzählt von Frauenzimmern, deren Haut unverletzt, in einzelnen 1 bis 2 Quadratzoll grofsen Stellen, fo reizbar war, dafs der Flügel eines Infektes der leifefte Contact eines Haares, oder einer Feder wüthige Schmerzen erregte, *Oeuvres pofthumes de Pouteau T.* 1. *Chap.* 1. Vergl. auch *John Pearfons Letter to D. Simmons in Med. facts Vol.* 6. *p.* 96. und *Wood's Thoughts on the effects of the application and abftraction of ftimuli on the human body.* 1793. *p.* 113.

Säure munter umher. Aber diese Munterkeit dauerte nicht lange. Nach 5 bis 6 Minuten lagen die meisten schon auf dem Boden des Uhrglases. Ich brachte die Lupe näher, und sahe, daſs sie sich convulsivisch krümmten. Bei so zarten und nakten Geschöpfen, deren markige Nervenfäden nur von gallertartigem Muskelfleische bedeckt sind, tritt natürlich die Ueberreizung schnell ein. Ich rettete mehrere Naiden, indem ich sie schnell in reines Sumpfwasser zurückbrachte. Diese erholten sich allmälig so vollkommen, daſs ich sie noch mehrere Wochen lang ernährte. Jene aber, welche länger in der reizenden Flüssigkeit blieben, starben in einer Art von Tetanus, den ich durch Schwefelleber und Alkohol vergeblich zu heben suchte.

Vielfältig abgeänderte Experimente, die ich theils allein, theils mit meinem Bruder, theils mit mehreren Freunden (den Herrn Grapengiesser, Keutsch und Fischer) an Kaninchen, Meerschweinen, Ratten, Vögeln, Fischen und Amphibien aller Art angestellt, erwähne ich hier nicht einzeln. An allen zeigte der Metallreiz eine schnelle Erhöhung der Nervenkraft, welche die oxygenirte Kochsalzsäure hervorbrachte. Nur folgende Erscheinungen verdienen eine besondere Aufmerksamkeit. Jene Säure äusert ihre Wirksamkeit mehr auf die sensible, als auf die irritable Faser. Wenn die Hauptnervenstämme eines Bewegungsorgans sorgfältig ausspräparirt, oder wohl gar mit feuchten Blasen umwickelt werden, so daſs die reizende Flüssigkeit nur das Muskelfleisch, und die wenigen darin

enthaltenen feineren Nervenfäden benetzt, so ist selten eine Vermehrung der Erregbarkeit zu beobachten. Dagegen tritt dieselbe ein, wenn jene Hauptstämme ohne den Muskel befeuchtet werden. In diesem letztern Fall bemerkte ich mehrmals etwas, dessen Ursach ich nicht zu bestimmen wage, und welches abermals auf eine Art des Antagonismus zwischen den irritablen, und sensiblen Organe hinzudeuten scheint. Ich hatte im Junius 1796. mehrere Froschschenkel in der Sonnenhitze ermatten lassen. Nach 7 Stunden brachte der Metallreiz keine Contractionen, sondern nur ein schwaches Zittern hervor. Dies Zittern aber entstand nur, wenn die galvanische Kette durch den Muskel, gar nicht, wenn sie durch den Cruralnerven geschlossen wurde, (also Fig. 8. durch s und nicht durch r). Ich benetzte nun alle Schenkel mit frischbereiteter oxygenirter Kochsalzsäure. Die lebhaftesten Contractionen traten sogleich bei denselben Armaturen ein, aber von jetzt an nur, wenn die silberne Pincette den Nerven, nicht wenn sie (wie in s) den Muskel berührte. Alle 5 Froschschenkel, mit denen ich experimentirte, zeigten dieselbe Erscheinung! Es war auffallend, dass die Zuckungen am heftigsten wären, wenn die am meisten benetzte Theile der Nervenscheide von dem Silber getroffen wurde. In dem ganzen Muskel, der sich durch die Wirkung des Eintauchens erhärtet zeigte, war selbst ein heftiges Anschlagen der Pincette vergeblich. Die Reizung durch den blossen Nerven war 7 Minuten lang wirksam. Woher nun dieser Erfolg, der allem, was wir sonst beim

Galvanismus*) beobachten, entgegen ist? Isolirend darf die erhärtete Muskelfaser wohl auch nicht genannt werden, da ich den Gegenversuch glücklich angestellt habe, das galvanische Fluidum durch ein abgeschnittenes, und an den Nerven angelegtes Stück des erhärteten Muskelfleisches in den letzteren überzuleiten. Sollte die Ursach darin liegen, dass die oxygenirte Säure in dem Muskel, wo sie mit vielem nervösen Blute in Berührung tritt, schneller ihr Oxygen, als in dem weniger gefäsreichen Neurilema absetzt, und daher (in gemeine Kochsalzsäure verwandelt) in jenem früher deprimirend wirkt, als in diesem? Ich glaube allerdings, dass dieser Umstand ein Hauptmoment einer künftigen Erklärung seyn wird. Denn wir sehen, dass Saamen in einer oxygenirten Kochsalzsäure nicht keimen, welcher andere Saamen, oder frische thierische Theile schon vorher das überschüssige Oxygen entzogen haben. Wir sehen, dass Nerven früher und unwiederbringlich unreizbar werden, wenn man statt sie in ein grosses Gefäss mit oxygenirter Säure zu legen, sie mit einem kleinen Antheil derselben benetzt — eine Unreizbarkeit, die (wie viele Nebenverhältnisse beweisen) nicht Folge der Ueberreizung durch zuviel Sauerstoff, sondern Folge der Deprimation durch die gemeine Mineralsäure ist. Denkbar wäre es allerdings, dass der geschilderte nachtheilige Desoxydationsprocess der oxygenirten Kochsalzsäure früher

*) Vergl. die oben gelieferte Stufenfolge der Erscheinungen. B. 1. 388.

früher in Muskeln, als in Nerven vergeht, aber warum zeigt's derfelbe Muskel nach kräftigen Erfchütterungen (im Fall r) beim Galvanifiren feines Nerven? Befindet er fich in einem mittleren Zuftande der Erregbarkeit, indem er zwar gegen den reizenden Nerven, nicht aber gegen das reizende Metall reagirt? Diefe letztere Erklärung fetzt aber die Hypothefe voraus, als wäre nicht jede Reizung durch die Metalle, eine mittelbare Reizung des Muskels, nemlich durch den, organifch in ihm inferirten Nerven.

Der oben erwähnte Verfuch, die Ueberreizung der oxygenirten Kochfalzfäure durch Schwefelalkali zu heben, welcher an der Naide misglückte, ift mir umgekehrt mehrmals an gröfseren Thieren, befonders an Amphibien und Fifchen geglückt. Auch die betäubende Kraft des Opiums wird (was gewifs fehr merkwürdig ift) fehr fchnell durch eben diefe Säure gehoben. Ich wähle, um dies zu erläutern, nur eine Thatfache aus meinen Tagebüchern aus, in der fich Schwefelalkali, Opium, Oleum tartari p. d. und oxygenirte Kochfalzfäure in Wechfelwirkung zeigen. Ich zergliederte mit meinen Freunden Herren Keutfch und Fifcher (aus Lenzburg) einen Karpfen. Der Kopf war vom übrigen Leibe getrennt, die einzelnen Theile aber fo unbändig, dafs die leifefte Berührung des Rückenmarks mit heterogenen Metallen die fürchterlichften Convulfionen erregte. Wir goffen dem Thiere eine Auflöfung von Schwefelalkali in das Maul, und über das entblöfste Rückenmark. Augenblicklich ftellte

fich allgemeine Ruhe ein. Das Galvanifiren felbft brachte nur ein leifes Zittern der Floffen und Branchien hervor. Wir tauchten die überreizten Theile in wohlumgefchüttelte oxygenirte Kochfalzfäure, und die Zuckungen wurden fehr lebhaft. Wir entblöfsten die Nerven, welche zu den Floffen gingen, und benetzten diefe mit alkoholifirtem Opium. Sogleich hörten alle Bewegungen auf. Doch fingen fie allmälig wieder an, als Ol. tart. p. del. angewandt wurde, und die Reizempfänglichkeit zurückrief. Durch vier Stoffe hatten wir es in unferer Gewalt, die Nervenkraft abwechfelnd zu erheben, und niederzudrücken!

Wirkt die oxygenirte Kochfalzfäure als ein mächtiger Reiz für die Organe der willkührlichen Bewegung, fo ift ihr Einflufs noch auffallender bei dem, der Willkühr nicht unterworfenen Muskel, deffen natürlicher Stimulus das oxydirte arterielle Blut ift. Drei Frofchherzen waren durch Befeuchtung mit Opium fo gefchwächt, dafs in 3 Minuten alle Pulfation aufhörte, ja dafs der Galvanifche Reiz gar keine Contraction mehr erweckte. Eines derfelben wurde in reines Waffer, ein zweites im Waffer mit fchwacher Salzfäure verdünnt, ein drittes in oxygenirte Kochfalzfäure gelegt. Die erften zwei blieben unbeweglich, während das dritte in den erften 6 Secunden lebhaft und lebhafter (bis zu 14 Pulfationen in 1 Min.) zu fchlagen begann. Erft nach 16 Minuten hörte die Bewegung gänzlich auf, und auch dann noch war die Erregbarkeit des ruhenden Muskels fo grofs, dafs der Metallreiz neue Contractionen

erweckte. Eben diese Erscheinung habe ich bei warmblütigen Thieren, besonders stark bei Vogelherzen wahrgenommen. Die deprimirende Wirkung, welche Kohlensäure, Stickgas, Schwefelleber, und oxygenirt salzsaures Zinn (Muriate oxygené d'étain) auf die Organe ausüben, habe ich durch oxygenirte Kochsalzsäure glücklich gehoben. Die vorher geschwärzte Faser ward dabei in ein lebhaftes Roth verwandelt, und man darf hier wohl schliessen, dass der belebten Materie wiedergegeben wird, was jene säuerungsgierigen Stoffe derselben entzogen hatten,

Spallanzani hat gezeigt, dass das, was wir Froscheier nennen, Larven mit ausgebildeten Herzen sind, und dass die Befruchtung diese Herzen zum ersten Pulsschlag erweckt. Wirkt die befeuchtende Flüssigkeit des Männchen, (von der ein Tropfen unter 1000 Kubikzoll Wasser getheilt, noch thätig ist) wirkt sie bloss als Reiz, oder bringt sie in dem Embryo selbst erst Mischungsveränderungen hervor, durch welche die Faser des Herzens die Fähigkeit erlangt, sich auf einen angebrachten Reiz zusammen zu ziehen? Gewagte Versuche, die ich hierüber angestellt, machen nur das letztere wahrscheinlich. So kräftig die oxygenirte Kochsalzsäure auf das Herz des zartesten Gyrinus wirkt, so ist sie doch nicht im Stande, das des unbefruchteten Embryo zu bewegen.

Alle Thatsachen,*) welche ich in dieser Abtheilung zusammengedrängt, erläutern, wie ich mir

*) Vergl. auch Pfaff a. a. O. S. 126. 288. 299.

schmeicheln zu dürfen glaube, den Einfluss des Oxygens auf den kranken Zustand des thierischen Körpers bei den sogenannten pneumatischen Kuren. Wir sehen, dass die Anhäufung dieses reizenden Elements den Lebensprocess beschleunigt, und die Pulsation der Gefässe, wie die Function aller andern Organe belebt. Im fieberlosen Asthma, bei der phtisis pituitosa und überall, wo das sensible, und irritable System durch Schlaffheit und Abspannung leidet, muss daher dies von Stoll empfohlene Einathmen der Lebensluft überaus heilsam seyn. Die Lunge wird dadurch ihres Schleims entladen, und die allgemeine Atonie gemindert. Desto gefahrvoller ist jene Kur, wenn der Arzt die Schleimschwindsucht mit der floriden verwechselt. Diese Verwechselung führt schnell den Tod herbei, da das arterielle Blut durch das Einathmen des Sauerstoffgas noch mehr oxydirt, und die entzündliche Anlage des Körpers vermehrt *) wird. Wie mancher Kranke mag in diesem letzten Jahre das Opfer eines solchen semiotischen Irrthums geworden seyn?

Die Reizung der Geruchsnerven durch frischbereitete oxygenirte Kochsalzsäure vermehrt die Secretion der schleimichten Feuchtigkeit, welche die feinsten, auf der Schneiderschen Membran verbreiteten Arterienzweige ausstossen. Dies Phänomen, von dessen Wirklichkeit ich mich mehrmal selbst

*) Hufelands Journal B. 1. S. 394. Scheerer über Einathmen der Lebensluft bei Brustentzündungen S. 84.

überzeugt habe, ist zuerst von den französischen Chemisten (besonders von Herrn Fourcroy und Vauquelin) beschrieben worden. Weil dabei derselbe Absonderungsprocess vorgeht, den wir beim Rheumatismus beobachten, so ist der Ausdruck in Umlauf gekommen, das Oxygen bringe einen künstlichen Schnupfen hervor, ja man hat die Hypothese aufgestellt, der Sauerstoffgehalt der Atmosphäre sey Ursach des Rheumatismus. Ich gestehe, dass ich diese Erklärung für sehr voreilig halte. Allerdings ist nach meinen Eudiometerversuchen im kalten Winter die Luft meist reiner, sauerstoffreicher, als im Sommer, allerdings wird bei hohem Barometerstande mehr Oxygen, als bei niedrigem von den Organen aufgenommen; aber warum erregt das Einziehen der reinen Lebensluft in die Nase nicht Schnupfen, warum wird dieser nicht durch Kälte und Reinheit der Atmosphäre allein, sondern durch Abwechselung von der Wärme zur Kälte, oder von der Kälte zur Wärme erzeugt? Dazu muss ich hier auf einen Umstand aufmerksam machen, welcher mir sehr wichtig für die Physiologie zu seyn scheint. Unsere Sauerstoffmassen mögen zu verschiedenen Zeiten immer gleich viel Oxygen und Azote anzeigen, so kann doch die Mischung des Luftkreises zu jenen Zeiten sehr ungleich seyn. Das Oxygen kann mehr, oder minder innig an das Azote gebunden, das erstere mehr, oder minder leicht von dem Wärmestoff zu trennen, und zu figiren seyn. Die Leichtigkeit, mit dem Salpetergas, Phosphor, und Schwefelalkali die Atmosphäre zu zer-

ſetzen, beweiſt noch nicht, daſs dieſe Zerſetzung eben ſo leicht in den belebten Organen vorgehe. Zuſammengeſetztere Affinitäten wirken anders, als die einfachern. Ich halte es für ſehr möglich, daſs nach Verſchiedenheit dieſer Umhüllungen und nach Verſchiedenheit der Dispoſition im thieriſchen Körper das arterielle Blut aus einer ſauerſtoffärmern Luft mehr Oxygen aufnimmt, als aus einer ſauerſtoffreicheren. Dazu bezieht ſich der rheumatiſche Zuſtand ja nicht auf die vermehrte Abſonderung des Naſenſchleims allein, und ſo ſichtbar es iſt, daſs die Thätigkeit der Schneiderſchen Membran im Schnupfen erhöht wird, ſo ſichtbar iſt die Abſpannung und Erſchlaffung anderer Secretionsorgane. Wir thun daher beſſer, unſer Urtheil über einen Gegenſtand zurückzuhalten, der noch jenſeit der Gränzen unſerer pneumatiſchen Kenntniſſe liegt. Ein bezeichneter philoſophiſcher Arzt *) drückt ſich über denſelben ſehr ſchön im Allgemeinen aus: „Im „Rheumatismus, ſagt er, äuſsert ſich die Luft mit „ihrer zu gewiſſen Zeiten eigenthümlichen Beſchaf„fenheit als wirkende Urſach. Sie bringt durch einen „oberflächlichen Reiz der Hautnerven, oder der „inneren Theile durch ihre Miſchung mit den Säften „beim Athemholen (vielleicht auf eine uns völlig „unbekannte Weiſe, die ſich auf Affinitätsverhält„niſſe gründet) die Anfälle unmittelbar hervor, „ſobald eine Dispoſition zu demſelben im Körper „vorhanden iſt".

*) Marcus Herz in der Abhandlung über den falſchen Schwindel. S. Hufelands Joura B. 3. S. 418.

Opium.

Diefer harzige Stoff, der durch feine thätigen Ziehkräfte, durch feine eigenthümliche Mifchung, fo wichtige Veränderungen in der thierifchen Materie hervorzubringen im Stande ift, hat feit den älteften Zeiten Streit unter den Aerzten erregt. Cullen *) fchreibt ihm eine urfprünglich narcotifche Kraft zu, und erklärt die reizende fthenifche für eine Gegenwirkung der vis medicatrix naturae! Der vortrefliche Tralles **), der erfte gründliche Schriftfteller vom Opium, zeigte, dafs daffelbe mit Maafs angewandt, reize und ftärke, in Uebermaafs aber, wie alle reizende und ftärkende Potenzen aus Ueberreizung fchwäche. Carminati nimmt gar zwei von einander unabhängige und gleichzeitig wirkende Kräfte an, eine fthenifche, und eine afthenifche (eine excitirende, und eine feditative) eine Meinung ***) die der einiger Chemiften ähnlich ift, welche um allen Parteien zu gefallen bei der Verkalchung der Metalle das Phlogifton aus- und das Oxygen eintreten liefsen.

*) *Materia medica Vol.* 2. *p.* 222.

**) Opii actio bene convenit cum actione falium volatilium, hoc faltem excepto quod hujus exigua portiuncula aequipolleat majori aliorum plerorumque. Exiguam dofin Opii aequipollere video largioribus hauftibus vini cum opium non alia ratione agere in corpus credam quam qua in illud operatur Alcohol Tralles de ufu opii p. 76.

***) Vergl. Jos. Franks Brief an Brugnatelli 1796. S. 69. „Ea propter quidam boni viri non erubuerunt publice profiteri fimul et frigidum et „calidum haberi debere opium lepide fane! „miror ego cur non potius tepidum! Tralles.

Ohne mich in einen litterarischen Zwist mischen zu wollen, der in den letzten Zeiten nur allzu stürmisch betrieben worden ist, bleibe ich bei der Erzählung einfacher Thatsachen, und bei entscheidenden Versuchen stehen, die ich selbst angestellt habe. Diese Thatsachen und Erfahrungen nun überzeugen mich vollkommen, daſs das Opium, wie Alkohol, alkalische Flüssigkeiten, Arsenikkalch, oxygenirte Kochsalzsäure, und alle sthenische Mittel nur durch Ueberreizung schwäche, beruhige, oder narcotisch wirke. Was ich an kalt- und warmblütigen Thieren, an willkührlichen und unwillkührlichen Muskeln beobachtete, bestätigt die Lehrsätze der Brownischen Schule*), und ich überlasse es anderen, darüber zu streiten, ob der Genuſs des Opiums den Asiatischen Kriegern die Lebensgeister wecke, oder ob er nur dadurch Muth errege, weil er vor der Gefahr betäubt, und das Widerwärtige vergessen macht!

An eben dem Hunde, dessen ich oben unter der Abtheilung: Alkalien erwähnte, präparirte Herr Keutsch den Stimmnerven (n. vagus). Zehen bis zwölf Minuten waren seit dem Tode des Thieres verflossen. Mit Metallen armirt zeigte der Schlund nur schwache Zuckungen. Wir benetzten die Spitze des Vagus, wo er durchschnitten war, mit Oleum

*) Brown §. 230 — 232 — 244 — 246 — 256 — 688. Weikard p. 223. 236. *Frank Ratio Inst. clinici Ticin.* (*LXII*) und *p.* 67. Pfaff S. 129. 197. 190. (Vergl. auch *Baco Verul.* p. 526. und 546. *Siebold Comment. de effect. opii in corpus animale sanum.* Gött. 1787.

tartari p. del. Sogleich brachten die Metalle lebhaftere Contractionen im Schlunde und Schlundkopf hervor. Der Nerv wurde mit Waſſer abgewaſchen, und wir warteten bis ſeine Erregbarkeit ſo geſchwächt war, daſs Zink und Silber faſt keine Muskularbewegungen erweckten. Nun wurde eine Schale mit alkoholiſirtem Opium an die Stelle des Alkali gebracht, und kaum war das Ende des Nerven 1 bis 1½ Lin. lang mit Opium befeuchtet, ſo begann der ganze Schlund (beſonders der Schlundkopf, wo die pharingaci ſich inſeriren) von ſelbſt, nachdem alle Metalle entfernt waren, heftig zu zucken. Dieſe Zuckungen dauerten 2 bis 3 Minuten, und ſelbſt als ſie aufhörten, bewies der Metallreiz, daſs die Reizempfänglichkeit der Organe noch gröſser war, als wie ſie gleich bei der erſten Entblöſsung des Vagus gefunden hatten. Nach 6 bis 8 Minuten erſt trat die völlige Ueberreizung ein, und nun war durch kein Mittel auch nur ein ſchwaches Zittern hervorzulocken. Aehnliche Verſuche habe ich mit dem Iſchiadnerven eines Lammes, und mit dem Axelnerven mehrerer Fröſche gemacht, bey denen Zunahme der Nervenkraft der Atonie deutlichſt vorherging. Freilich iſt dieſe Erſcheinung an ſich ſelten, auch nicht nach Willkühr hervorzurufen. Wenn man aber bedenkt, wie ſehr es hiebei auf die individuelle Erregbarkeit des Organs, auf den Moment, in den das Opium angewandt, und die Metalle angelegt werden, und auf die, dem Zuſtand der Faſer anzupaſſende Quantität des Reizes ankömmt — ſo darf man wohl nicht erſtaunen, wenn man meiſt

nur die narcotifche Wirkung des Opiums allein beobachtet. Der Alkohol, die Alkalien, und alle heftig reizende Potenzen bieten ja diefelbe Schwierigkeit dar.

Von dem Herzen behauptet man fehr irrig, dafs das Opium keinen*) Einflufs auf feine Zufammenziehung habe. Unerwartet mufs es fcheinen, dafs man bei dem Zwifte über die Herznerven fich immer auf Caldani, Fontana, und ältere Phyfiologen berief, ohne felbft Hand an das Werk zu legen, und die Natur durch Verfuche zu befragen. Zerener**) ftellt Herrn Behrends nicht einmal galvanifche Erfahrungen entgegen, und Wirtenfohn***) wurde durch die Vermuthung widerlegt, dafs die verminderte Kraft der Arterien und Venen die des Herzens ftimme.

Ich habe bei den vielen Verfuchen, die ich feit 3 Jahren mit pulfirenden Herzen angeftellt, wiederholt beobachtet, dafs das Opium diefe Pulfationskraft fchnell zu vernichten****) im Stande ift. Ich habe die Zahl der Contractionen in 3 Minuten von 23 bis auf 4 herabfinken fehen. Ich habe beo-

*) *Ludwig Opera neurol. T. 3. p. 11.* und 13. *Jacobi Sachi (Carminati) in principia Brunoniana animadverfiones*, 1793. *p. 51.*

**) *Difs. an nervis cor careat, et iis carere poffit. Erf.* 1794.

***) *Difs. demonftrans opium vires fibrarum debilitare, et motum fanguinis augere. Hard.* 1775.

****) Eben fo wirkt Kirfchlorberwaffer und Ticunnagift. S. Fontana S. 434. und die überaus intereffanten Verfuche des Herrn Blumenbach in feiner med. Bibliothek B. 3. St. 4. S. 221.

bachtet, daſs Froſchherzen, die noch lebhaft vom Metallreize afficirt wurden, in 5 Sekunden unempfindlich für denſelben wurden, wenn ein paar Tropfen alkoholiſirtes Opium ſie benetzten. Ja, ich entſinne mich ſelbſt eines Beiſpiels, in dem ich die Lebenskraft des Herzens auf 2 Minuten lang durch eben dieſe Flüſſigkeit zunehmen ſah. Ein Froſchherz pulſirte 5 mal in der Minute. Ich übergoſs es mit Waſſer, ſein Puls ſank bis auf 3; ich tauchte es in Opium, und nun erfolgten in 1 Minute 13 ſehr hohe, faſt convulſiviſche Zuſammenziehungen. Die zweite Min. zeigte nur 8 und die dritte — gar keine. Die höchſte Ueberreizung war eingetreten.

Dieſe Erſcheinungen an einzelnen Organen waren nach dem zu erwarten, was die Therapie uns im ganzen menſchlichen Syſteme beobachten lehrt. Mannichfaltige Erfahrungen beweiſen uns auch hier die excitirende Eigenſchaft des Opiums. Puls und thieriſche Wärme werden dadurch beſchleunigt, *) und die Secretionsproceſſe, beſonders die der Haut, Galle und Nieren **) vermehrt. Vorſichtiger Gebrauch von Opium ſtärkt die Abdominalnerven, und befördert die Eſsluſt. Ueberreizung dieſer Nerven durch Opium vernichtet ſie dermaſsen, daſs die Hindus in der Hungersnoth von 1770 Opium genoſſen, um die Begierde nach anderer Nahrung zu mindern. Verzärtelte Perſonen, welche

*) Crumpe von der Natur des Opiums 1796. S. 19.

**) *Lond. Med. obſervations, Vol.* 6. *art.* 3. Crumpe S. 26. und Herrn Scheel's trefliche Anmerk. dazu. S. 198.

feit langer Zeit an Opium gewöhnt, und daher für mildere Reize nicht empfänglich find, fterben, wenn fie wenige Stunden lang bei regem Bedürfnifs jenes ftärkende Mittel entbehren müffen. *) Daher die Vorficht, mit der man fich im Orient überall damit zu verforgen bemüht ift.

Felice Fontana **) hat eine Reihe vergleichender Verfuche über die wäfferige und alkoholifirte Auflöfung des Opiums angeftellt, aus denen er fchliefst, dafs das Opium blofs auf das Blut, und eigentlich gar nicht auf die Nerven wirke. Die Veränderungen des fenfiblen Syftems, welche man der letztgenannten Auflöfung zufchreibe, fey blofs Folge des Alkohols felbft. Diefe Erfahrungen, deren fich Haller in einem triumphirenden Tone gegen den einfeitigen Nervenpathologen, Robert Whytt, bediente, find in der That fo auffallend, und andern phyfiologifchen Erfcheinungen widerfprechend, dafs fie einer genaueren Zergliederung bedürfen. Treten diefelben Stoffe, die dem Blute beigemifcht werden, nicht felbft zuletzt in Contact mit den Nerven? Sehen wir nicht (wie ich es beffer unten entwickeln werde) denfelben Brechweinftein, der in die Ader gefpritzt, Erbrechen erregt, der Willkühr unterworfene Bewegungsmuskeln erfchüttern, wenn er aufgelöft, einen entblöfsten Bewegungsnerven benetzt? Man fetzt die wäfferige Solution des Opiums der alkoholi-

*) Vergl. die Erfahrungen in Haffelquifts Reife nach Paläftina, 1762. S. 203 bis 205.

**) Vom Vipergift S. 434. 447.

firten entgegen. Aber das Opium ift weder Harz, noch Gummi, fondern gehört wie andere fcharfe milchigte Pflanzenfäfte zu den Gummiharzen. Herr Crumpe hat es fehr wahrfcheinlich gemacht, dafs beide Auflöfungen fich nur in Hinficht ihrer Stärke, nicht aber fpecififch von einander unterfcheiden, und dafs der fogenannte gummöfe Extract nur in fo fern als Opium wirkfam fey, als er noch immer harzige Theile mit eingemengt enthält. Daher hat eine grofse Menge der wäfferigen Auflöfung denfelben Effect auf den thierifchen Körper, den eine kleine Menge der alkoholifirten hat. Vielleicht wirkt die erftere darum nicht auf die Nerven, weil die fubftantia medullaris den eingemengten harzigen Theilen einfachere Affinitätsverhältniffe als das Blut darbietet, und daher nicht fo leicht wie diefes im Stande ift, fie zu zerlegen.

Auch kann ich nach meiner Erfahrung dem grofsen Florentiner Experimentator nicht beipflichten, wenn er fagt, dafs reiner Alkohol eben fo, als alkoholifirtes Opium wirke. Ich geftehe, dafs die Verfuche nach den Idiofynkrafien der Individuen, welche man behandelt, und noch taufend, oft kaum zu ahndenden Nebenbedingungen mannichfaltig modificirt werden. Aber im Ganzen fand ich doch immerbei den getrennten einzelnen Organen diefelbe auffallende Verfchiedenheit, welche fich im ganzen unverletzten Syftem von Organen zwifchen Opium und Alkohol darbietet. Im Ganzen ward die Erregbarkeit früher durch jenes, als diefen vernichtet. Auch fchien es mir fehr merkwürdig, dafs ich die Muskel-

faſer im alkoholiſirten Opium nie ſo erhärtet fand, als im Alkohol ſelbſt. Im Gegentheil zeigte ſie ſich meiſt, wie in dem Schwefelalkali oder Salpetergas ſchlaff und erweicht. Herr Keutſch hatte bloſs die Spitze des Cruralnerven eines Froſchſchenkels in ein Uhrglas mit Alkali getaucht. Alle Muskeln geriethen in einen heftigen Tetanus. Die Schwimmhaut war ausgeſpreizt, und das Kniegelenk kaum zu beugen. Er vertauſchte das Alkali mit alkoholiſirten Opium, und in wenig Minuten verſchwand die Härte und Steifigkeit der Muskeln! Der Schenkel war in Hinſicht auf den Ton der Faſer in demſelben Zuſtande, als wäre er erſt eben vom Rumpfe getrennt. Eine ganz ähnliche Beobachtung habe ich vor kurzem an dem Vorderfuſs einer Ratte gemacht.

Durch Opium erſchöpfte Organe werden durch oxygenirte Kochſalzſäure und Auflöſung von Arſenikkalch wieder hergeſtellt. Eben ſo iſt es mir geglückt, die Unerregbarkeit, welche dieſe letzten beiden Subſtanzen hervorbringen, durch Opium zu heben. Wirkt in dieſen Verſuchen der Kohlenſtoff und das Hydrogen des Opiums nicht dadurch, daſs es die übermäſsige Anhäufung des Oxygens in der Fiber mindert, und das natürliche Gleichgewicht der Elemente wiederherſtellt? Geſchieht hier in der belebten Natur nicht daſſelbe, als wenn oxydirte Metalle durch Oele reducirt werden? Allerdings iſt dem Opium, wie dem Alkohol, ſchon ein Antheil Sauerſtoff eigenthümlich. Aber die Brennbarkeit beider zeugt für ihre Ziehkraft zu je-

nem Elemente. Noch mehr: Organe, welche durch Alkali überreizt, und für den Metallreiz völlig unempfänglich waren, habe ich durch Opium bis zu einem hohen Grade der Erregbarkeit umgeſtimmt. Wurde die letztere Potenz zuerſt angewandt, ſo ſah ich die Ueberreizung, die ſie hervorbrachte, bisweilen umgekehrt dem Alkali weichen. Wie, entſteht die Frage, zeigt ſich in dieſen Erſcheinungen Anhäufung, oder Entziehung von Sauerſtoff? Ich bin weit davon entfernt, das Opium nur in Hinſicht auf ſeine Oxydationsfähigkeit zu betrachten, und die wichtigen Affinitäten *), welche Carbon und Hydrogen zum Azote, Phosphor, Schwefel, und andere organiſche Beſtandtheile äuſſern, zu vergeſſen; aber ich erinnere, daſs das Alkali ohne neuen Sauerſtoff der Fiber zuzuführen, doch allerdings durch Sauerſtoff wirken könne. Haben die Grundſtoffe des Opiums dem arteriellen Blute jenen Stoff geraubt, iſt der Lebensproceſs geſtöhrt, in dem die überwiegende Stärke einzelner Affinitäten einen Zuſtand der Bindung und Sättigung bewirkt haben, der ſich durch Unerregbarkeit verkündigt; ſo muſs derſelbe Lebensproceſs wieder angefacht werden, wenn Stoffe den Organen beitreten, welche neue Zerſetzungen veranlaſſen. Es iſt ſehr denkbar, daſs noch bei weitem nicht aller Sauerſtoff in der Faſer gebunden (conſumirt) iſt, wenn

*) Bisweilen erweicht das Opium den Magen ſo, daſs er unter den Fingern zerreiblich wird. Viborgs Abhandl. für Thierärzte. B. 1. S. 301. Wie heilte Opium die Vergiftuug durch Digitalis? Vergl. *med. Facts Vol. 5. n. 17.*

die Unerregbarkeit durch Opium eintritt. Wie, wenn die Alkalien den Lebensprocefs dadurch wiederherftellten, dafs bei ihrem Zutritt das Spiel zufammengefetzterer Affinitäten anfinge, und dafs diefes Spiel jenen Reft von Sauerftoff hervorlockte? Wie, wenn das Azote der Alkalien fich mit andern Grundftoffen der Fiber verbände, und zwar fo, dafs bei diefer Verbindung Sauerftoff wiederum frei würde? In der belebten Materie kömmt es auf einen immerwährenden Wechfel von Zerfetzung und Bindung an, und alles, was diefen Wechfel unterhält, wirkt auf die Lebensthätigkeit der Organe.

Herr Gahagan erzählt, dafs er felbft den Einflufs des Opiums auf die Pflanzenfafer bemerkt habe. The contractions of the Mimofa pudica, fagt er, may be excited by the application of other ftimuli, fuch as the fumes of volatile alkali, of the electric fpark, musk and opium *). Schade, dafs der fcharffinnige Mann nicht angiebt, wie er diefe Verfuche angeftellt hat. Nicht geringere Erwartungen erregte Herr Girtanner **), als er am Ende feiner Abhandlung über die Reizbarkeit von den Wirkungen des Opiums, Alkohols und Arfeniks auf das Hedyfarum gyrans fpricht. Er verfichert, die Irritabilität derjenigen Pflanzen, welche nicht damit verfehen zu

feyn

*) Obfervations an the irritability of plants in *Duncan's Medical Commentaries Dec. II. Vol. 4. p.* 378.

**) Gren's Journal der Phyfik. B. 3. S. 537.

feyn fcheinen, durch Behandlung mit folchen negativen Reizen fehr bemerkbar gemacht zu haben. Aber auch die Befchreibung diefer Verfuche vermifst der Pflanzen-Phyfiologe! Mir ift es (nach vielen vergeblichen Arbeiten) blofs gelungen, das Secretionsvermögen der Pflanzen durch Opium zu verändern. Ich habe junge Schöfslinge der Veronica Beccabunga in Barometerröhren gefetzt, und die Waffermenge gemeffen, welche diefelben innerhalb 8 St. einfogen und zerfetzten. Als dies Waffer um $\frac{1}{5}$ mit einer fchwachen wäfferigen Auflöfung des Opiums gemifcht ward, nahmen die Pflanzengefäfse um $\frac{3}{4}$ weniger von der Flüffigkeit auf. Zugefetztes flüchtiges Alkali vermehrte aufs neue die gefunkene Lebenskraft.

Mofchus

zeigte fich wie Kampher und Hirfchhorn erft fthenifch, und dann durch Ueberreizung fchwächend. Durch kein Mittel ift es mir gelungen, die durch Mofchus *) in den Organen warmblütiger Thiere hervorgebrachte indirecte Schwäche zu heben. Bei jungen Individuen, z. B. bei den Nerven (dem Rükkenmark) der Frofchlarven war ein Tröpfchen Mofchus-Effenz an einer Nadelfpitze oft hinlänglich, Atonie zu erregen. Bei dem ruhenden Herzen einer Eidexe (Lacerta agilis) fah ich den Mofchus die Pulfationskraft erwecken. Der Muskel zog fich in der erften Minute dreimal, und in der zweiten 15 mal zufammen. In der fünften war aber fchon alle

*) Vergl. *Baco Verul. p.* 832.

Bewegung erloſchen, und ſelbſt der Metallreiz von nun an unwirkſam.

Kampfer.

Alle meine Verſuche wurden mit Kampferſpiritus *) angeſtellt. Dieſer wirkt minder heftig, als Moſchus, und überreizt daher ſpäter. Im Wechſel mit den alkaliſchen Solutionen verhält ſich der Kampfer faſt wie Opium. Der Schenkel einer Maus war durch jene Solutionen überreizt und ſteif geworden. Der Galvanismus wirkte gar nicht mehr, Elektricität (und die Kleiſtiſche Flaſche) nur ſchwach. Der Iſchiadnerve wurde mit Kampferſpiritus benetzt. Von nun an brachten beide Reize die lebhafteſten Contractionen hervor. Nach 3 Min. trat neue indirecte Schwäche ein. Ich ſchritt wieder zur Befeuchtung mit Alkali. Neue Zuckungen 6 Min. lang, und dann Ueberreizung. Auch dieſe hob der Kampfer noch einmal, aber unvollkommen. Dieſe Erſcheinung iſt darum beſonders merkwürdig, weil wir hier zwei Stoffe ſehen, von denen einer die Wirkung des anderen aufhob, welcher von beiden auch der früher angewandte war. Man ſollte abſolut eine Potenz nicht ſchwächer, oder ſtärker reizend, als die andere nennen, weil man ſonſt in den Widerſpruch verfällt, daſs die ſchwächere Potenz die ſtärkere überwiegt. Der Begriff von Stärke und Schwäche wird nicht durch die Natur des Stimulus allein, ſondern zugleich auch durch die Beſchaffenheit des Organs, ſeiner Form- und Miſchungsver-

*) Joſ. Frank l. c. p. 63.

hältniſſe modificirt. Bei einfachen Verwandſchaften, einerlei Maſſe und Temperatur ſehen wir freilich nicht, daſs der Körper *a* den Körper *b*, und *b* wiederum *a* zerſetze, (z. B. daſs das Alkali der kohlenſauren Kalkerde, und die Kalkerde dem kohlenſauren Alkali Kohlenſäure entziehe). Aber bei zuſammengeſetzten Verwandſchaften, Ungleichheit der Maſſe, und Verſchiedenheit der Temperatur giebt uns die Chemie vielfache Beiſpiele ſolcher wechſelſeitigen Zerſetzungen.

Bei dem Kampfer zeigte ſich mehrmals eine Erſcheinung, welche der bei der oxygenirten Kochſalzſäure bemerkten gerade entgegengeſetzt iſt. So wie bei dieſer die Anlegung der metalliſchen Armatur an dem Muskel unwirkſam war, ſo wurde es hier die Anlegung an dem Nerv, ſobald dieſe mit Kampferſpiritus benetzt war. Mehrere Froſchſchenkel waren ſo unreizbar, daſs der Metallreiz in beiden Fällen *r* und *s* (F. 8) keine Bewegung hervorbrachte. Als der Cruralnerv mittels eines Pinſels mit Kampfer beſtrichen wurde, waren die Contractionen ſehr lebhaft, wenn die Pincette in *s* wirkte. Dagegen erregte die Reizung in *r* nicht eher eine Erſchütterung, als bis der Nerv ſeiner ganzen Länge nach mit Waſſer abgewaſchen war.

Hirſchhorn.

Hirſchhornöl*) wirkt ſehr heftig. Nur ein ſehr auffallendes Beiſpiel ſtatt vieler anderen: Der Schenkel der Lacerta agilis war ſo ermattet, daſs der

*) Vergl. *Fontana Opuscoli ſcientifici* p. 171. Crumpe S. 127.

Metallreiz keine Zuckungen, sondern nur ein schwaches inneres Zittern der Muskelfasern erweckte. Sein Cruralnerve wurde mit Hirschhorngeist beträufelt. Nach 2 Min. entstanden so heftige Bewegungen, dass der Schenkel vom Zink herabflog. Ich badete nun 40 Sekunden lang das ganze Organ in Hirschhorngeist. Völlige Ueberreizung. Keine Spur von Bewegung bei Anwendung des Metallreizes. Benetzung mit Moschus. Vergeblich! Die Ueberreizung blieb, wich aber, als das Organ 4 Min. lang im Oleum tart. p. d. gebadet ward. Heftige Contractionen. Opium zerstörte aufs neue alle Bewegung. Benetzung mit Kampferspiritus. Nach 8 M. neue Zuckungen, doch dehnten sich die Zehen im Tetanus aus. Nach 12 Min. unheilbare Unerregbarkeit.

Baumöl.

Galen und Avicenna rühmen Oelbäder gegen den Tetanus. Tausendfältige neuere Erfahrungen lehren, wie Krampfstillend das Oel sich bei Kindern zeigt. Rührt diese Wirkung davon her, dass diese Substanz das elektrische und galvanische Fluidum isolirt, und die Muskelfaser vor den Entladungen des Nerven in dieselbe schützt? Oder wird nicht vielmehr das Oel selbst zersetzt, und mindert durch seine acidifiablen Basen die überreizende Anhäufung des Sauerstoffs? Den Tetanus, den ich durch oxydirten Arsenik in Froschschenkeln erregte, habe ich durch Baden des Gliedes im Oel gehoben. Bei der durch Alkalien entstandenen Straffheit der Faser war dasselbe Mittel bisher unwirksam. Herr Reich hat neuerlichst, in der

hypothetischen Voraussetzung, dass das Miasma der Viehpest oxydirtes Stickgas sey, Oel dem kranken Rindvieh mit Erfolg eingerieben.*)

Kohle.

Herr Hassenfraz erinnert, dass Kohlenpulver mit Wasser digerirt sich so fein darin vertheilt, dass diese Vertheilung einer chemischen Auflösung nahe kömmt. Den Pflanzen ist dies Kohlenwasser sehr heilsam und nährend. Auf thierische Organe habe ich es keinen Effect hervorbringen sehen. Die antiseptische Kraft der Kohle wird oft mit Herrn Lowiz vortreflichen Versuchen in Verbindung gesetzt. Eines Theils aber gestehe ich, dass ich die Art, wie die Kohle in jenen Versuchen chemisch wirkt, noch immer nicht deutlich einsehe. Andern Theils zweifle ich aber auch daran, dass die Kohle im belebten Körper unzersetzt dahin gelange, wo die Fäulniss ist. Reizende Stoffe, die die Thätigkeit der Organe erhöhen, sie veranlassen, bessere Säfte zu bereiten, und die alten auszustossen, wirken auch antiseptisch, und wir dürfen nicht vergessen, dass in der Kohle Kohlenstoff, Hydrogen, Kalkerde und Eisen, also viele Stoffe vorhanden sind, die zu den Elementen der organischen Materie thätige Ziehkräfte äussern.

China. Galläpfel.

Alle meine Versuche über die adstringirenden Stoffe stellte ich bisher nur mit Chinaextract

*) Salzburger med. chir. Zeitung 1797. n. 52. *Albert de luis bovillae origine 1797.*

und Galläpfeltinctur an. War die Schwäche der Organe künſtlich durch Opium, Schwefelalkali, kohlenſaures Gas und andere Stoffe hervorgebracht, ſo ſtellten China und Galläpfel die Erregbarkeit zwar nicht ſo weit wieder her, daſs der Metallreiz von nun an Contractionen erweckt hätte, aber der Ton der Muskelfaſer wurde auffallend verändert. War das Fleiſch vorher ſchlaff und weich, ſo zeigte es ſich nach der Benetzung mit den adſtringirenden Solutionen hart und ſtraff. Waren dagegen die Organe bloſs durch Wärme, und durch Länge der Zeit allmälig deprimirt, ſo wirkten die genannten Mittel (China und Galläpfel) ſo excitirend und ſtärkend, daſs ſie die ganz erloſchene Erregbarkeit wiederum weckten. Immer aber muſste der Muskel in die Flüſſigkeit getaucht werden. Auf bloſse Benetzung der Nervenſpitze ſah ich keine Stärkung erfolgen. Ich glaube, daſs dieſe Erfahrungen Cullen's und Hufelands *) Lehren vom Ton der Faſer beſtätigen, und kann daher Herrn Bartholdi **) nicht beipflichten, wenn dieſer die Wirkung der adſtringirenden Subſtanzen durch Minderung des im Körper angehäuften Sauerſtoffs einſeitig erklärt.

Ipecacuanha.

Der Brechwurzelwein reizt die willkührlichen Bewegungsnerven nicht minder heftig, als das Ge-

*) *Cullen Mat. med. p.* 8. Hufelands Pathogenie S. 216.

**) Lettre à Mr. Berthollet in *Annales de Chemie Tom.* 12. *p.* 298. Crell's Annalen 1795. St. 11. S. 449.

flechte der Magennerven. Bei Frofchfchenkeln konnte ich nie den Moment der Stärkung beobachten. Immer wurde der Metallreiz erft dann angewandt, wenn fchon die indirecte Schwäche eingetreten war. In 6 bis 7 Minuten habe ich durch Brechwurzelwein alle Bewegung in Organen verfchwinden fehen, die vorher auf der höchften Stuffe der Reizempfänglichkeit ftanden.

Oxydirte Metalle.

Arfenik, Queckfilber, Spiesglanz, Zink, Wismuth, Kupfer, Blei und Eifen find diejenigen metallifchen Stoffe, welche im oxydirten Zuftande einen mächtigen Einflufs auf den Lebensprocefs in der Thier- und Pflanzenfchöpfung äufsern. Bei der thierifchen Materie find diefe Wirkungen allgemein bekannt. Von den Pflanzen habe ich in meinen Aphorismen*) gezeigt, dafs Metallkalche (nicht regulinifche Metalle) die Germination der Saamenkörner, faft wie oxygenirte Kochfalzfäure befördern. Durch die wäfferige Solution von Arfenik wird (wie ich erft im Sommer 1796 gefunden) die vegetabilifche Fafer fo fchnell überreizt, dafs Waffer, in welches einige Tropfen jener Solution gemifcht find, in wenigen Minuten alle Keimkraft zerftöhrt.

Woher nun diefe auffallende Wirkungen? Folgt daraus, dafs die reinen Metalle nicht ähnliche her-

*) S. Florae Fribergenfis Specimen plantas cryptogamicas praefertim Subterraneas exhibens. Edidit F. A. ab Humboldt accedunt Aphorismi ex doctrina Phyfiologiae Chemicae plantarum. Berol. ap. H. A. Rottmann. 1793.

vorbringen, dafs die Urfach in der Abfetzung des Sauerftoffs allein liegt? Bringen Wismuth und Spiesglanzkalch nur deshalb verfchiedene Erfcheinungen in der thierifchen Oekonomie hervor, weil fie das Oxygen mehr oder minder leicht an die Fafer abfetzen? Wirkt das Queckfilber, wenn es nach Plenks Methode regulinifch angewandt wird, dadurch, dafs es den fchleimigen Stoffen, von denen es umhüllt wird, oder einigen organifchen Theilen, mit denen es zuerft in Berührung tritt, Sauerftoff entzieht, und diefen wiederum da abfetzt, wo fein Mangel örtliche Krankheit veranlafst? So fehr ich auch durch meine eigenen Verfuche überzeugt worden bin, dafs das Oxygen eine Hauptrolle bei der Wirkung der Metallkalche fpielt, fo glaube ich dennoch, da jede Materie als nach allen ihr inhärirenden Kräften wirkfam gedacht werden mufs, dafs die metallifchen Bafen felbft fich nicht minder thätig bei dem grofsen Lebensproceffe zeigen. Vielleicht ift diefen gerade die Verbindung mit dem Oxygen nothwendig, um durch zufammengefetzte Affinitäten Veränderungen zu erregen, die durch einfache unmöglich waren. Wismuthkalch ftärkt die Magennerven, Arfenikkalch heilt, gleich der Chinarinde, intermittirende Fieber.*) Sollten bei diefen Erfcheinungen die Kalche nicht mit durch ihre eigenthümlichen metallifchen Bafen wirken? Kennen wir nicht fchon die Verwandfchaften mehre-

*) S. Verfuche an fchwarzen, gelben und weifsen Menfchen in der Abhandlung eines afrikanifchen Arztes in *Med. Facts. Vol.* 6. *p.* 47.

rer reinen Metalle zum Schwefel, zum Phosphor, und zur Kohle? Ist nicht auch die zum Stickstoff (durch Herrn Gmelin) sehr wahrscheinlich gemacht, da so viele Metallkalche ein Stickstoffhaltiges Sauerstoffgas in der Glühhitze von sich geben?

Man setzt der Meinung, dafs die oxydirten Metalle Sauerstoff im thierischen Körper fahren lassen, zweierlei entgegen. Einmal, dafs man so selten, oder nie, reducirtes Quecksilber im Zellstoff nach dem Tode entdeckt hat, und dann, dafs Mercurial-Kuren eine scorbutische Disposition zurücklassen. Beide Einwendungen scheinen mir weniger erheblich, als man auf den ersten Anblick vermuthen möchte. Die Chemie lehrt uns, dafs alle Metalle, besonders aber das Quecksilber, viele Grade der Desoxydation leiden können, ehe sie regulinisch werden. Es ist daher sehr denkbar, dafs ein Metallkalch durch Absetzung von Sauerstoff wirkt, ohne deshalb je aufzuhören Kalch zu seyn. Dazu, wie ist es zu erwarten, dafs regulinisches Quecksilber sich als solches lange im thierischen Körper erhalten sollte, da es bei den langwierigen Mercurial-Kuren einen dädalischen Weg nicht blofs durch den Darmkanal, sondern fein zertheilt durch alle Gefäfse macht und überall mit sauerstoffhaltigen Stoffen in Berührung tritt. Auch auf den zweiten Einwurf giebt (wie schon Herr Hufeland sehr richtig bemerkte) die Chemie selbst eine Antwort. Vorausgesetzt, die scorbutische Anlage des Körpers sey Folge des Mangels an Sauerstoff, so kann selbst die-

ſer Mangel durch oxydirte Stoffe hervorgebracht werden. Die Metallkalche haben eben ſo gut die Fähigkeit, Sauerſtoff fahren zu laſſen, als neuen Sauerſtoff aufzunehmen. Wir ſind weit davon entfernt, ihren Sättigungspunkt zu kennen. Iſt es daher nicht denkbar, daſs am Ende der Mercurial-Kur das Queckſilber im krankhaften Lebensproceſſe neuen Sauerſtoff bindet, ſtatt den alten aus ſich zu entbinden? Kochſalzſaurer Zinnkalch ſcheidet das Oxygen aus der Atmoſphäre ab, und der groſse Frank hat eine Lähmung, welche durch Bleikalch entſtanden war, durch Queckſilberkalch glücklich geheilt. Eben ſo halte ich es umgekehrt für denkbar, daſs reguliniſche Metalle Anhäufung des Sauerſtoffs im Körper veranlaſſen. Sie ſind freilich nicht im Stande, jenes wirkſame Element, das ſie ſelbſt nicht enthalten, abzuſetzen, aber ſie können die häufige Ausſcheidung deſſelben durch die Hautorgane verhindern, und es ſo in der thieriſchen Maſſe figiren.

Hamilton hat gezeigt, daſs Queckſilber ungemein nützlich in entzündlichen Krankheiten angewandt werden kann. In pathologiſchen Fällen, wo einzelne Organe ohnediefs zu raſch leben, ſcheint die Abſetzung eines Stoffes gefahrvoll, der, wie das Oxygen, den Lebensproceſs ſo mächtig beſchleunigt. Aber man bedenke, daſs es hier als Gegenreiz in den übrigen, noch nicht entzündeten Syſtemen wirken, daſs es die allgemeine Thätigkeit der Gefäſse vermehren, Ausdünſtung befördern, die Säfte von den entzündeten Theilen ableiten, und ſo

das Gleichgewicht der Elemente herſtellen kann *). Der berühmte Göttinger Arzt, Herr Richter **) beſchreibt eine wunderſam merkwürdige Kur, in der er ein offenes Krebsgeſchwür durch Arſenik, in der Bernardiſchen Miſchung gegeben, radical heilte. Es traten etwas Zuckungen dabei ein, die Verhärtung der Achſeldrüſen verſchwand, und Schärfe zu 24 Loth ſonderten ſich ab! Der Arſenik vermehrte alſo Thätigkeit und Reſorptionskraft der Gefäſse. Erinnert man ſich der Wirkung der Kohle und Kohlenſäure auf Krebsgeſchwüre, ſo wird man geneigt, auch hier an einen Deſoxydationsproceſs durch Arſenik zu glauben. Wer will es aber wagen, ſo groſse Phänomene nach den dürftigen Kenntniſſen zu erklären, welche wir bisher über die Miſchung krankhafter Organe geſammelt haben? Ich wiederhole es, was ich ſchon in der Einleitung zum erſten Bande dieſes Werks erkläret habe, daſs ich einen ſehr geringen Werth auf jene theoretiſche Betrachtungen legen, und daſs ich oft darum länger bei ihnen verweile, um eine Vielſeitigkeit der Anſichten zu begründen, die allein der Phyſiologie wohlthätig werden kann.

Unter allen Verſuchen, die ich mit metalliſchen Stoffen angeſtellt, waren keine ſo auffallend, als die mit der wäſſerigen Auflöſung des weiſsen oxydirten Arſeniks, und mit dem ſpiesglanzhalti-

*) Vergl. die vortrefliche Note zu der Abhandlung über den Gebrauch des Opiums im Journal der Erfind. 1796. St. 14. S. 111.

**) Med. Bemerkungen B. 1. S. 46.

gen weinſteinſauren Gewächsalkali (Brechweinſtein); die erſte reizt die erſchlaffenden Organe zu höherer Thätigkeit, überreizt ſchnell, hebt aber auch die durch Schwefelalkali, ſalzſaures Zinn und Salpetergas hervorgebrachte Unerregbarkeit. Sie zeigt viel Aehnliches mit der oxygenirten Kochſalzſäure, wirkt aber noch oft da, wo jene vergeblich angewandt wird. Die Pulſation des ruhenden Herzens erweckt ſie ſeltener glücklich, und wenn ſie dieſelbe je erweckt, ſo iſt letztere ſelten von Dauer. In den Organen der willkührlichen Bewegung bringt der Arſenik die merkwürdigſten Wirkungen hervor. Ich wähle unter vielen ähnlichen Beiſpielen nur eines aus meinem Tagebuche aus. Ich galvaniſirte mit Herrn Graf zu Bayreuth einen matten Froſchſchenkel. Wenn die Pincette den Cruralnerven berührte, ſo entſtanden gar keine, wenn er den Muskel berührte, faſt gar keine Zuckungen; das Kniegelenk beugte ſich nicht, und wir beobachteten nur ein bloſses Zittern im Waden. Wir badeten den Cruralnerven 5 bis 8 Minuten lang in der Auflöſung von oxydirten Arſenik. Sogleich zeigten die Metalle auch in der Armatur Fig. 8. *r.* heftige Erſchütterungen. Der Schenkel ſchnellte vom Zink herab. Der Nerve wurde aufs neue 4 Minuten lang gebadet, und nun entſtand Ueberreizung. Der Metallreiz brachte nicht das leiſeſte Zittern der Theile hervor. Wir verwechſelten jetzt Alkali mit dem Arſenikkalch. Nur der Nerve wurde mit Oleum tartari p. d. benetzt. Zu unſerm Erſtaunen kehrte nicht bloſs die Reizempfänglichkeit für den Galvanismus

zurück, fondern der Schenkel fing auch, da alle Metalle entfernt waren, ganz von felbft zu zucken an. Die Schwimmhaut dehnte fich bis zum Zerplatzen aus. Auch in vielen nachfolgenden Verfuchen ift es mir immer mehr geglückt, durch oleum tart. p. d., als durch Schwefelalkali und kochfalzfauren Zinnkalch (muriate d'etain) die Ueberreizung durch Arfenik zu heben. Sollten diefe Verfuche zu einer neuen Heilmethode gegen Arfenikalvergiftungen führen?

Beim Brechweinftein (tartrite de potaffe antimoiné) habe ich mit meinem unermüdeten Freunde Herrn Keutfch eine Erfcheinung beobachtet, die ich mit keiner vorhergefehenen organifchen Bewegung vergleichen kann. In eine fehr gefättigt wäfferige Auflöfung diefes Metalles wurde die Spitze des Cruralnervens eines fehr lebhaften weiblichen Frofches gelegt. Nach wenigen Secunden fahen wir Erfchütterung, aber welche? Nicht Zuckung, eigentliche Verkürzung der Muskelfafer, fondern eine Pendelbewegung; ein horizontales Hin- und Herfchwanken fowohl der einzelnen Zehen, als des ganzen Schenkels. Diefes Schwanken wurde fchneller und fchneller. Es ging in einen motus tremulus in ein wellenförmiges fchwer zu befchreibendes Vibriren der Muskelfafer über. Endlich erfolgten einige wirkliche Contractionen des vaftus externus, und von der Epoche an war alles in Ruhe. Der Metallreiz, den wir nun erft anwandten, zeigte völlige Unerregbarkeit, die durch oleum tart. gehoben wurde, nach 5 Minu-

ten mittels eben dieses Reizes von neuem eintrat, und endlich der gemeinen Kochsalzsäure wich. Bei einem zweiten Schenkel war der motus tremulus zwar auch vorhanden, doch weniger deutlich. Ein Paar Contractionen der Lendenmuskel verkündigten wieder den Moment der Ueberreizung. Diese Versuche lehren nicht nur, dafs derselbe Stoff, welcher die Magennerven reizt, ein gleich heftiger Stimulus für die Nerven eines, der Willkühr unterworfenen Bewegungsorgans ist, sondern sie stellen auch sichtbar dar, was wir nach dem Gebrauch des Brechweinsteins empfinden, — eine milde wohlthätige Erschütterung des ganzen Gefäfs- und Muskelsystems.

So weit meine Erfahrungen aus der Experimental-Physiologie, von denen ich nur die auffallendsten aus meinem Tagebuche entlehne. Jede derselben beweist, dafs der grofse Procefs des Lebens in einem perpetuirlichen Wechsel von Zersetzungen und Bindungen besteht, und dafs Stoffe, der belebten Materie nach Willkühr beigemischt, oder entzogen, die Thätigkeit der Organe bald herabstimmen, bald erheben. Werden aber nach den langen Kämpfen die äufseren und inneren Reize unterhalten, das Gleichgewicht der Elemente unwiderbringlich gestöhrt, tritt der Tod der Schwäche, oder der der Ueberreizung ein, ist die erschlaffte, oder straff gewordene Faser keiner

Erschütterung mehr fähig; so gehen unaufhaltsam schnell die auffallendsten Mischungsveränderungen in derselben vor. Die fibröse Aneinanderreihung der Elemente verschwindet vor unsern Augen. Das Hydrogen vereinigt sich mit dem Phosphor und Azote, der Kohlenstoff mit dem Oxygen. Gephosphortes Wasserstoffgas, Ammoniak und Kohlensäure entbinden sich aus der vormals belebten Materie. Fäulniss verkündigt die nahe Verwesung. Beide treten um so schneller ein, je öfter die Faser durch den galvanischen Reiz, oder chemisch wirkende asthenische Potenzen (Schwefelalkali, Salpetergas, Kohlensäure) erschöpft worden ist. Langsamer sehe ich sie erfolgen, wenn die Faser zu keiner Bewegung gereizt, oder durch milde sthenische Potenzen (schwache Auflösungen von China, oxygenirte Kochsalzsäure, und Ammoniak) von Zeit zu Zeit gestärkt wird.

Woher nun dieser Wechsel der Erscheinungen, dies Verschwinden des organischen Gewebes, diese eintretende Fäulniss? Warum zeigen sich auf einmal chemische Ziehkräfte wirksam, welche vorher gleichsam aufgehoben schienen? Diese Veränderung kann, meiner jetzigen Einsicht nach, in dreierlei Ursachen gegründet seyn: die willkührliche Muskelbewegung und andere physiologische Erscheinungen lehren uns, dass etwas Aussersinnliches, Vorstellungen, auf die Materie wirken, ja die relative Lage der Elemente modificiren können. Es ist daher denkbar, dass etwas Aussersinnliches (eine Vorstellungskraft) die Grundkräfte der Materie

im Gleichgewicht hält, und die chemischen Affinitäten der Stoffe, welche bloss von jenen Grundkräften der Anziehung und Abstossung abgeleitet sind, während des Lebens anders determinire, als wie sie sich uns in der todten Natur offenbaren. Es ist aber auch eben so denkbar, dass der Grund jenes inneren Gleichgewichts in der Materie selbst liegt, und zwar in einem unbekannten Elemente, welches der belebten Thier- und Pflanzenschöpfung ausschliessend eigenthümlich ist, und dessen Beimischung die Affinitätsgesetze ändert, oder in dem Verhältniss, dass in einem Aggregat thätiger Organe jedes derselben dem andern perpetuirlich neue Stoffe abgiebt, wodurch die älteren (im ewig erneuerten Spiel zusammengesetzter Affinitäten) gehindert werden, den Sättigungspunkt zu erreichen, zu dem sie bei der grössern innern Ruhe *) der todten Natur ungehindert gelangen. In dem tiefen Dunkel, welcher noch über dem Mischungszustand der organischen Materie schwebt, scheint es mir vorsichtiger, von den erstern bei den Annahmen zu schweigen, so lange die letztere uns eine Aussicht gewährt, physische Erscheinungen nicht nur physisch, sondern auch ohne Zuflucht zu einer unbekannten Materie zu erklären. Wenn ich daher ehemals in den Aphorismen**) aus der chemischen Physiologie

*) Diese Idee habe ich bereits an einem anderen Orte (S. Schillers Horen 1795. St. 5. S. 90.) im Rhodischen Genius entwickelt, einen Versuch physiologischer Gegenstände ästhetisch zu behandeln.

**) S. Florae Friberg. Specimen etc.

logie der Pflanzen, die Lebenskraft als die unbekannte Urfach betrachtete, welche die Elemente hindert, ihren natürlichen Ziehkräften zu folgen, fo glaube ich in diefem Satze ein Factum ausgedrückt zu haben, welches ich, nach meinen jetzigen Einfichten, *keineswegs für erwiefen* halte. Ich füge diefe Erklärung um fo ausdrücklicher bei, da mir meine Definition der Lebenskraft, die feit 4 Jahren in fo viele andere, zum Theil wichtige Lehrbücher übergegangen ift, in den Schriften der Herren *Reil*, *Veit*, *Ackermann*, und *Röfchlaub* gründlich und fcharffinnig *widerlegt* zu feyn fcheint.

Wage ich es daher nicht, eine *eigene Kraft* zu nennen, was vielleicht blofs durch das Zufammenwirken der, im einzelnen längft bekannten materiellen Kräfte bewirkt wird, fo glaube ich dagegen aus den chemifchen Verhältniffen der Elemente eine defto ficherere Definition *belebter* und *unbelebter* Stoffe deduciren zu können. Eine folche Definition ift unftreitig ein grofses Bedürfnifs *der befchreibenden Naturkunde*, da alle Criterien, die man von der faferartigen Aneinanderreihung der Grundftoffe, von willkührlicher Bewegung, von dem Umlauf flüffiger Theile in feften, und von der inneren Anneigung hernimmt, theils allzuverwickelt, theils unbefriedigend find.

> *Belebt nenne ich denjenigen Stoff, deffen willkührlich getrennte Theile, nach der Trennung, unter den vorigen äufseren Verhältniffen ihren Mifchungszuftand ändern.*

Das Gleichgewicht der Elemente in der belebten Materie erhält sich nur so lange und dadurch, dafs dieselbe Theil eines Ganzen ist. Ein Organ bestimmt das andere, eines giebt dem andern die Temperatur, in welcher diese und keine andere Affinitäten wirken. Ein Metall, oder ein Stein kann zertrennt werden, und bleiben die äufseren Bedingungen dieselben, so werden die zertrennten Stücke auch die Mischung behalten, welche sie vor der Trennung hatten. Nicht so jedes Atom der belebten Materie, es sey starr, oder tropfbar flüssig. Die gegebene Definition schliefst sich unmittelbar an die Idee des unsterblichen Denkers an, „dafs im Organismus „alles wechselseitig Mittel und Zweck sey?

Die Schnelligkeit, mit welcher organische Theile ihren Mischungszustand ändern, ist sehr verschieden, das Blut der Thiere erleidet frühere Umwandlungen als die Säfte der Pflanzen. Schwämme faulen leichter, als Baumblätter, Muskelfleisch leichter als Cutis. Knochen, Haare, Holz der Gewächse, Fruchtschaalen und Federkronen (welche ich ehemals irrig für völlig unorganisch erklärte) nähern sich schon im Leben dem Zustande, welchen sie nach ihrer Trennung vom Ganzen zeigen. Man darf daher wohl das Gesetz feststellen! dafs je höher der Grad der Vitalität, oder Reizfähigkeit eines belebten Stoffes ist, desto auffallender, oder schneller der Mischungszustand nach der Trennung geändert wird.

Eben diese Ideen führen uns einem der schwierigsten Begriffe der Physiologie, dem Begriff der In-

dividualität zu. Da wir nichts von den Bedingungen wiſſen, unter denen ein Aggregat von Materie mit einer, oder mehreren Vorſtellungskräften verbunden ſeyn kann, ſo reden wir hier nicht von der Individualität als Object einer empiriſchen Pſychologie, ſondern als Object der empiriſchen Naturwiſſenſchaft. Trennen wir eine Taenia, eine Nais, einen Cactus Opuntia der Länge nach, ſo lebt kein Theil fort, jeder verändert ſeinen Miſchungszuſtand und fault. Durchſchneiden wir dieſe zuſammengeſetzten Geſchöpfe aber der Quere nach in den Gliedern, oder Blattabſätzen, ſo leben die Theile fort, und behalten dieſelbe Miſchung, welche ſie vor dem Durchſchneiden hatten. Dieſe Erfahrung ſtöſst die eben aufgeſtellte Definition von den belebten und unbelebten Stoffen nicht um. Sie beweiſt vielmehr, daſs nicht jede nach Willkühr vorgenommene Trennung das Gleichgewicht der Elemente erhält. Wo dagegen eine ſolche, vor der Miſchungsveränderung ſchützende Trennung möglich iſt, da iſt das Daſeyn eines zuſammengeſetzten Geſchöpfes erwieſen, da giebt es mechaniſch verbundene (d. h. zuſammenhängende) Organe, welche ſich nicht unbedingt wechſelſeitig wie Mittel und Zweck verhalten. Wir haben hier ein Criterium der Individualität, aber bei weitem kein vollſtändiges. Wir berufen uns auf ein Experiment, deſſen Gelingen beweiſend iſt, deſſen Nichtgelingen aber keineswegs für die Einfachheit entſcheidet. Das Fortpflanzen der Vegetabilien durch Blätter lehrt uns, daſs der Lorber-

baum ein eben folches Aggregat von Individuen, als der Cactus fey. Dagegen gelingt es nicht, aus den getrennten Blättern des Cerastium Zweige treiben zu fehen, unerachtet die Lücke vom Lorberbaum bis zu diefem Pflänzchen herab durch eine Kette ähnlicher Bildungen ausgefüllt wird!

Ich fchliefse hier meine Betrachtungen über die Phänomene der belebten Materie, und den geheimnifsvollen Procefs der Vitalität. Wenn ich auf den Weg zurückblicke, den ich durchlaufen bin, und wenn diefer Rückblick mir die frohe Zuverficht einflöfst, die Maffe unferer empirifchen Kenntniffe durch meine Bemühungen erweitert zu haben, fo durchdringt mich dagegen das Unermefsliche des Feldes, welches unerobert vor mir liegt, mit dem befcheideneren Selbftgefühl meiner Schwäche. Diefes Gefühl aber, ftatt meinen Muth niederzufchlagen, foll ihn von neuem beleben, und wenn auch die gröfseren Unternehmungen, denen von jetzt an alle meine Kräfte gewidmet feyn werden, mich hindern follten, die künftigen Früchte meiner eigenen phyfiologifchen Unterfuchungen bekannt zu machen, fo darf ich doch mit Vertrauen auf den regen Eifer meiner Zeitgenoffen rechnen. Erfcheinungen, welche ein fo hohes und rein menfchliches Intereffe haben, werden bald ein Gegenftand allgemeiner Unterfuchung werden. Grofse und glänzende Entdeckungen können dem menfchlichen Geifte nicht entgehen, wenn er kühn auf dem Wege des Experiments und der Beobachtung fortfchreitet, und unabläffig fucht

den ruhenden Pol in der Erfcheinungen Flucht.

Litteratur des Galvanismus.

Aloysii Galvani de viribus electricitatis in motu musculari Commentarius. Bononiae 1791. (Mutinae iterum editus).

Aloysius Galvani über die Kräfte der thierischen Electricität auf die Bewegung der Muskeln, nebst einigen Schriften, der Herren Valli, Carminati und Volta über den nehmlichen Gegenstand. Herausgegeben von D. Mayer 1793.

Experiments on animal electricity with their application to physiology by Eusebius Valli 1793.

Experim. and observations relative to the influence lately discovered by M. Galvani and commonly called animal electricity by Richard Fowler 1794.

Schriften über die thierische Electricität, von Alex. Volta. Herausgegeben von D. Mayer 1793.

Volta's Schreiben an den Abt Vassali über die thierische Electricität, von D. Mayer 1796.

Lettere del D. Giovachino Corradori sull' elettricita animale diretta al chiarissimo Sign. Cavaliere Felice Fontana 1793.

Riflessioni sopra alcuni punti di un nuovo sistema de' vasi assortenti et sperienze sull' Elettricita animale, da Flor. Caldani 1792.

Estratto di alcune sperienze fatte del Sign. Carlo Giulio, Professore d'anatomia di Turino et da Francisco Rossi 1793.

Dell' uso et dell' attività dell' arco conduttore nelle contrazioni dei muscoli. Modena 1794.

Schmuks Beiträge zur näheren Kenntnifs der thierifchen Electricität 1792.

Joannis Aldini de animali electricitate differtationes duae 1794.

Stein de materia electrica ejusque vfu in pathologia 1792.

Simon Diff. fiftens Problemata medica 1793.

Creve Beiträge zu Galvanis Verfuchen über die Kräfte der thierifchen Electricität auf die Muskelbewegung 1793.

Pfaff Diff. de electricitate animali. Stuttg. 1793.

Ueber thierifche Electricität und Reizbarkeit. Ein Beitrag zu den neueften Entdeckungen über diefe Gegenftände, von Dr. C. H. Pfaff 1795.

Klein de metallorum irritamento veram ad explorandam mortem Diff. 1794.

Himly Commentatio mortis hiftoriam, caufas et figna fiftens 1794.

Anfcheli Thanatologia 1795.

Creve vom Metallreize, einem neuentdeckten untrüglichen Prüfungsmittel des wahren Todes 1796.

Grens Journal der Phyfik. B. 6. S. 371. 382. 402. 411. B. 7. S. 323. B. 8. S. 196. 270. 377. 303. 389.

Grens neues Journal der Phyfik. B. 1. S. 36. B. 2. S. 115. 141. 471. B. 3. S. 165. 441. 479. B. 4. S. 9, 107.

Aufklärung der Arzneywiffenfchaft aus den neueften Entdeckungen, von Hufeland und Göttling. St. 1. und 2.

Göttinger Tafchenkalender für 1794. S. 184.

Crells chemifche Annalen 1795. B. 2. S. 3.

Voigts Magazin für das Neueſte aus der Phyſik und Naturgeſchichte. B. 9. St. 1. S. 124. St. 3. S. 36.

Böttger phyſikalske Aarborg. S. 134.

Rozier Journal de Phyſique 1792. S. 57. 1793. S. 238.

Bibliotheque de Turin 1792. Vol. 1. S. 261.

Salzburger med. chirurg. Zeitung 1793. B. 2. S. 8. B. 3. S. 110. 231. 1794. B. 2. S. 185. 1797. B. 1. S. 324. B. 3. S. 202. B. 4. S. 375.

Journal der Widerſprüche. St. 14. S. 128. St. 17. S. 121.

Brugnatelli Giornale fiſico medico 1792. Nov. 1793. Gennajo 1794. Giugno Agoſto.

Millin Magazin encyclopédique 1796. No. 6. S. 145.

Philoſ. Transactions P. I. (1793) p. 10.

Cavallo complete Treatiſe on electricity. Vol. 3. p. 136.

Ludwigii Scriptores nevrologici minores. T. 4. p. 408.

Eſprit des Journaux 1792. Oct. p. 352.

Analytical Review. Nov. (1792) p. 350. 352. Jan. (1793.) p. 112.

Algem. Konſt- en Letter-Bode. n. 224-226.

Loders Journal der Chirurgie, Geburtshülfe u. ger. Arzneikunde. B. 1. St. 3. S. 441.

Reinhold Diſſ. de Galvanismo. Lipſ. 1797.

Brugnatelli e Brera Comentari medici. Decade I. 1797. T. 1. P. 1. p. 40.

Nachträge.

Als der erste Band dieses physiologischen Werks bereits erschienen war, verschafte mir Herr Professor Batsch zu Jena, dessen Freundschaft ich einen vortreflichen Unterricht über den Körperbau der Schaalthiere verdanke, die Bekanntschaft eines Mannes, der sich unermüdet mit galvanischen Experimenten beschäftigt, und gründliche chemische Kenntnisse mit ächten Beobachtungsgenie verbindet. Ich forderte diesen jungen Mann, Herrn Joh. Wilhelm Ritter, sogleich auf, meine Schrift mit kritischer Strenge durchzugehen und mir aufzuzeichnen, wo ich gefehlt oder mich allzu einseitig ausgedrückt habe. Bei einem Gegenstande, über welchem nach tausend ältern Experimenten fast jedes später angestellte, uns etwas neues offenbaret, bei einem solchen Gegenstande schien mir eine strenge Prüfung sehr wichtig. Herr Ritter hat meine Bitte auf eine so zuvorkommende Art erfüllt, dafs ich bei meinem letzten Aufenthalte in Dresden im Sommer 1797 zehen Bogen der interessantesten Bemerkungen von ihm erhielt. Da das Publikum Hoffnung hat, die jenem Naturforscher eigenen Ideen von ihm selbst entwickelt zu sehen, so begnüge ich mich hier nur das zusammenzudrängen, was unmittelbaren Einflufs auf Erweiterung meiner Beobachtungen hat, indem ich alles auslasse, was blofs zur Bestätigung derselben dienen würde.

Zweiter Abfchnitt B. 1. S. 39. Der einfachfte aller galvanifchen Verfuche, der Fig. 6. in welchem der Muskel mit dem entblöfsten, organifch in ihm inferirten Nerven in Contact tritt, ohne dafs Nerve und Muskel (wie bei der S. 32. befchriebenen Präparation durch mehrere andere Organe von einander entfernt werden, ift Herrn Ritter mehrmals geglückt. Der ganze Schenkel war mit deftillirtem Waffer abgefpült, und alfo völlig rein vom Blut. Die Zuckung entftand, wenn das Ende des Nerven gegen den Lendenmuskel mittels einer Glasröhre zurückgebeugt ward, beim Schlufs und Trennung der Kette. Diefe Erfcheinung kann nach meiner Theorie (S. 397) darum nur felten beobachtet werden, weil das, durch Entblöfsung des Nervenftücks geftöhrte Gleichgewicht des galvanifchen Fluidums fich, der Nähe der Theile wegen, fo fchnell wiederherftellen kann, und jeder Verfuch faft immer zu fpät angeftellt wird.

Dritter Abfchnitt S. 48. Bei Stimmung des Nerven durch alkalifche Flüffigkeiten mufs man fehr behutfam feyn, dafs nicht jene Flüffigkeiten als Kettenglied wirken. Oleum Tart. ift minder reizend in Verbindung mit Kohle, Gold und Silber, als mit Zink. Es entftehen lebhafte Contractionen bei Nerv. Ol. Tart. Zink. Ritter.

S. 63. Ueber den Fall auf Metalle machte Herr Ritter folgende intereffante Verfuche: Er liefs Ifchiadnerven von Zink auf Silber, und von Silber auf Zink fallen, und bemerkte, bei gleicher Fall-

höhe von $\frac{1}{2}$ Lin. im ersteren Fall lebhaftere Contractionen, als im zweiten. Beim Herabfallen auf Glas oder Holz entstand nie eine Bewegung. Derselbe blieb aus beim Fall von Silber auf Glas, nicht aber beim Fall von Glas auf Silber. Noch mehr: Wenn beide Ischiadnerven auf ein Stück Zink lagen, welches wiederum auf Glas ruht, und ein Nerve, mittels Silber aufgehoben, auf Zink fiel, so zuckte immer nur der Schenkel, zu dem der bewegte Nerve führte, nie der der anderen Seiten. Liefs man den einen Nerven so vom Silber herabfallen, dafs er auf das Glas und nicht auf den Zink fiel, so blieb alles in Ruhe. — Und so wundersam verwickelte Erscheinungen (man vergleiche vollends S. 490) will man sich rühmen völlig aufgeklärt zu haben! Vergl. Grens Grundrifs der Naturlehre. 1797. S. XIV.

S. 64. Der hier erzählte Versuch mit der Eidexe glückte auch Herrn R. Er bemerkte dabei, dafs das Metall, womit der Nerve berührt ward, nur 1 oder 2 mal Zuckungen hervorbrachte, dann aber mit einem frischen Metall verwechselt werden mufste.

Vierter Abschnit. S. 70. Alle Versuche F. 2. 3. 4. 6. 21. 22. und der merkwürdige S. 240. (F. 25) beschriebene sind mir vollkommen geglückt und zwar meist alle so, dafs die Zuckung nicht blofs entstand, wenn die Kette geschlossen, sondern auch wenn sie aufgehoben (getrennt) ward. Das erstere nenne ich der Körper wegen den Anschlag, letztere den Rückschlag. Ritter.

S. 77. Herr R. hat den Hauchversuch in zahllosen Abänderungen, die sich auf 6 Hauptclassen

zurückführen laſſen, ſcharfſinnigſt verfolgt. Da eigene Figuren zur Erläuterung dieſer Entdeckungen nöthig wären, ſo verweiſe ich auf die trefliche Schrift jenes Phyſikers, zu deren baldigen Vollendung ich ihn hiermit öffentlich auffordere. Herr R. bemerkte ſehr richtig gegen mich, daſs die nothwendige Anwendung verdampfender Stoffe bei meinem Hauchverſuch wohl nicht unbedingt entſchieden iſt, da weiſse rectificirte, concentrirte, nicht dampfende, ſondern atmosphäriſche Feuchtigkeit einſaugende Schwefelſäure, wie Hauch und Naphta, wirkt.

S. 80. Bei unmittelbarer Berührung heterogener Armaturen iſt die Wirkung im Anſchlag ſtärker, wenn das dem Sauerſtoff näher verwandte Metall den Nerven, das weniger verwandte dem Muskel zugekehrt iſt. Der Rückſchlag pflegt lebhafter zu ſeyn, wenn die entgegengeſetzte Ordnung beobachtet wird. Ritter.

Fünfter Abſchnitt S. 91. Herr Ritter erinnert, daſs meine Zeichenſprache einer groſsen und weſentlichen Vervollkommung fähig iſt, wenn man ſich nicht begnügt, die Körper der erſten und zweiten Klaſſe (phlogiſtica et humida) durch P. p. und H. h. auszudrücken, ſondern ſich der bequemen Zeichenſprache der Antiphlogiſtiker bedient, damit das Auge ſchnell überſieht, ob Braunſtein und oxygenirte Salzſäure, oder Zink und Alkalien in der Kette waren. Der Verſuch (Fig. 8) $\underbrace{\text{Nerv P. p.}}$ würde

heiſsen: $\underbrace{\text{Nerv. Ⓩ Ⓐ}}$ der Hauchverſuch aber,

wenn die Kette durch Nerv, Eifen, Nickel, Alkohol und Eifen gebildet ift, ftatt Nerv. P. p. H. P. alfo: Nerv. (F) (N) (A) (F); den Rückfchlag will Herr Ritter durch ein umgekehrtes Verbindungszeichen etwa: ⌢ angedeutet haben. Auch foll forgfältiger, als ich gethan, unterfchieden werden, ob der Muskel oder Nerve armirt ward, da vervielfältigte neuere Erfahrungen lehren, dafs man in Hinficht auf metallifche Armatur die fenfible und irritable Fiber nicht unbedingt als ein Organ betrachten kann.

Achter Abfchnitt S. 239. Auch Herr R. hat den Verfuch F. 66. unter Bedingungen glücken fehen, bei denen es unmöglich war, dafs Theilchen eines Metalls fich an das andere anhefteten. Er ift mit mir der Meinung, dafs die Metalle eine Kraft haben, fich durch Contact etwas mitzutheilen, von deffen Natur wir noch gar keinen Begriff haben.

Neunter Abfchnitt S. 312. Ich habe feitdem Gelegenheit gehabt, den Hunterfchen Blitzverfuch an einem Manne anzuftellen, dem das eine Auge ausgefchoffen und völlig ausgelaufen war. Er fah deutliche Lichterfcheinungen auf der Seite, wo das Auge fehlte. — Auch mufs ich bei diefer Gelegenheit eines Phänomens erwähnen, welches in phyfiologifcher Hinficht unendlich wichtig zu feyn fcheint. Ich habe einen fehr ernfthaften, glaubwürdigen, unbefangenen jungen Mann Herrn H. kennen gelernt, der (wie noch einige Perfonen in feiner

Familie) das Vermögen hat, ſeine optiſche Nerven willkührlich zu lähmen und mit offenen Augen nicht zu ſehen. Wodurch er dieſe willkührliche temporäre Lähmung bewirkt, iſt ihm ſelbſt unbekannt. Man ſieht bloſs, daſs er in dem Augenblick, daſs die Paralyſe angehen ſoll, das Augenlied weit in die Höhe zieht. In dieſem Zuſtande kann man mit einem Federmeſſer bis nahe vor den Augapfel ſtoſsen, ohne daſs ein Blinzen der Augen erfolgt. Wenn die Paralyſe eintritt, ſo verſchwindet augenblicklich aller Lichtſchein, wenn ſie aufhört (welches früher oder ſpäter bewirkt werden kann) ſo kommen die Gegenſtände erſt allmälig wieder. Mehrere meiner Freunde, die auch Herrn H.'s Freunde ſind, ſich mit Anatomie und Phyſiologie beſchäftigen, ja mit der genannten Perſon viele Monathe lang auf einem Zimmer lebten, können die Richtigkeit des Erzählten verbürgen. Herr H. hielt die ihm einwohnende Kraft lange Zeit für etwas, was er glaubte, mit vielen anderen Menſchen gemein zu haben.

Zehnter Abſchnitt. S. 387. „Ich habe an 5 und mehr Fröſchen folgendes wunderſame Factum beobachtet: Wenn präparirte Froſchſchenkel, welche ſich ſchlechterdings auf keinen mechaniſchen Reiz mehr zuſammenzogen, der Luft ausgeſetzt auf Glastafeln ruhten, ſo fand ich unter 11 fünf, nach 16 bis 20, ja einige nach 28 Stunden ſo reizbar, daſs ihre Muskeln ſich nun auf einen mechaniſchen Reiz contrahirten, ja ſo, daſs ein einmaliges Kneifen, wie beim Herzen 6 bis 8 Contractionen, die von ſelbſt

ſich folgten, hervorbrachte. Augenblicklich nach dieſen Bewegungen waren die Organe auch für den Metallreiz völlig unempfindlich. Ritter.

Ueber das Galvaniſiren unter Waſſer und die Wirkung aus der Ferne theile ich zur Berichtigung ein Stück meines Briefes an Herrn Profeſſor Marcus Herz (Med. chirurg. Zeitung B. 4. 1797. S. 375.) mit: „Sie melden mir, theuerſter Freund, daſs meine Schriften über die gereizte Muskel- und Nervenfaſer Sie lange beſchäftigt, daſs Sie mir fleiſsig nachexperimentirt, und daſs Ihnen faſt alle meine Verſuche, bis auf den Fig. 62. gelungen ſind. Von einem Manne, der, wie Sie, mit philoſophiſchem Geiſte in die Geheimniſſe der Natur eindringt, muſste ein ſolches Zeugniſs mich nicht wenig erfreuen. Je ſchmeichelhafter aber die Aufmerkſamkeit iſt, welche man von ſo vielen Seiten meinen phyſiologiſchen Arbeiten ſchenkt, deſto mehr finde ich mich berufen, meine geringen Kräfte aufzubiethen, um das, was ich bisher gefunden zu haben glaube, einer ſtrengen Prüfung zu unterwerfen. Da ich im Begriffe ſtehe, noch einmal nach Italien zu reiſen, ja da eine gröſsere Unternehmung mich ſogar bald auf eine lange Zeit von allem litterariſchen Verkehr abſchneiden wird: ſo habe ich meine letzte Muſse genutzt, alle meine Verſuche zu wiederholen. Ich eile Ihnen die Reſultate jener Unterſuchung, das heiſst, die Puncte anzuzeigen, über welche ich mich unrichtig oder wenigſtens unbeſtimmt ausgedrückt zu haben glaube. Sie reduciren ſich auf zwei Gegenſtände, auf das Galvaniſiren

unter Waſſer und auf die transverſale Durchſchneidung des Nerven.

Neuere Experimente machen es mir (vergleichen Sie den erſten Band S. 247. meines Werks) aufs Neue wahrſcheinlich, daſs die Metalle ſelbſt keine, beim Galvanismus bemerkbaren Wirkungskreiſe um ſich verbreiten. Ich habe nie Contractionen entſtehen ſehen, wenn die Metalle ſich nicht unmittelbar berührten. Dagegen habe ich unrecht gehabt, wenn ich ſagte, daſs bei den matteſten Fröſchen der Contact zwiſchen den erregbaren Organen und dem Metall nicht nothwendig ſey. Was ich damahls für die matteſten Thiere hielt, waren es nicht. Die Erſcheinungen unter Waſſer ſind in der That weit wichtiger, als ich ehemals geglaubt, und Fowler's, ſo wie Hr. Prof. Creve's ſcharfſinnige Bemerkungen hätten mich darauf leiten ſollen. Was ich bisher ſah, reducirt ſich auf drei Abſtufungen der Reizempfänglichkeit. 1) Sind die Organe im Zuſtande der höchſten Incitabilität, ſo zeigen ſich alle Waſſerſchichten zuleitend. Die Muskelcontractionen entſtehen dann, wenn auch die Metalle mehrere Zolle weit von den Organen abliegen. Sie entſtehen in jedem Moment, wo die Armaturen ſich von Neuem erſchütternd berühren. 2) Mit abnehmender Erregbarkeit muſs das Nervenende auf 3, 2 oder 1 Linie dem Zink genähert werden. Die Zuckungen treten dann ein, wenn der eine Schenkel der ſilbernen Pincette auf dem Zink aufſteht, der andere (β) aber mehrere Zolle weit von den Organen entfernt bleibt. 3) Hört dieſe Art der Reizung auf,

wirkſam zu ſeyn, dann muſs man (im dritten ſchwächern Zuſtande der Erregbarkeit) den Nerv in unmittelbaren Contact mit dem Zink ſetzen, den Schenkel, β, der Pincette aber dem Muskel auf 2 oder 1 Linie nähern. Der entblöſste (weniger der mit der Oberhaut bedeckte) Muskel verbreitet nähmlich eine Reizempfängliche Atmoſphäre um ſich her, die mit hinſchwindender Lebenskraft abnimmt. Es gilt alſo von ihr, was ich in den Verſuchen Fig. 36. (S. 82.) und Fig. 65. (S. 233.) bemerkte. Die Zukkungen treten ein, ſo wie die Muskelarmatur die dem Muskel nahen Waſſerſchichten berührt. Wird eine Metallplatte ſo gehalten, daſs ſie die Atmoſphäre durchſchneidet, (aber weder die Organe, noch die Armatur berührt) ſo iſt die Wirkung nicht gehindert. Dagegen verſchwindet der Reiz ſogleich, wenn die Metallplatte mit einer Glastafel verwechſelt wird. Mit jedem Momente wird der reizempfängliche Wirkungskreis ſchmäler und ſchmäler, und zuletzt erfolgt die Erſchütterung nur, wenn entweder der Schenkel an einer andern Stelle friſch entblöſst, oder wenn die Pincette mit demſelben in unmittelbaren Contact gebracht wird. Daſs dieſe Wirkungen aus der Ferne hier den Organen, und nicht den Metallen zugeſchrieben werden müſſen, ſchlieſse ich (auſser dem ſchon oben angeführten Grunde) auch aus folgenden Beobachtungen: Wenn ein Stück Schwamm oder gekochtes Fleiſch an die Grenze jenes Problematiſchen Wirkungskreiſes gelegt wird, alſo in 1 oder 2 Linien Entfernung vom Muskel, ſo erfolgt die Reizung nur dann, wenn die

die zuleitende Subftanz von der Pincette unmittelbar berührt wird. Ja bei einem hohen Grade der Incitabilität habe ich den Verfuch Fig. 4. mit Erfolg unter Waffer angeftellt. Hier war gar kein Metall, keine Kohle im Spiel. Die Muskularcontractionen erfolgten, indem ein Stück Frofchleber mittels einer Glasröhre an einer Seite am Nerven anlag, mit dem andern Ende aber dem entblöfsten Muskel auf 1 Linie weit genähert wurde. Stellte ich den S. 32. befchriebenen Verfuch an, bog ich unter Waffer den Wadenmuskel gegen den Ifchiadnerven zurück, fo fahe ich in einzelnen Fällen Zuckungen entftehen, wenn Muskel und Nerve noch durch eine Wafferfchicht von 1 Linie entfernt waren. Wurde hier nicht vielleicht finnlich dargeftellt, was der tieffinnige Mathematiker, Herr Meyer zu Erlangen in einem Briefe an mich (vergleichen Sie S. 485) äufserte? Gefchah hier eine Explofion durch Berührung und Zerfetzung zweier Atmosphären? — Wer wollte bei fo zarten Gegenftänden apodiktifch entfcheiden! Laffen Sie uns nicht auf halbem Wege ftehen bleiben, fondern unermüdet, ungenügfam, aber erwartungsvoll im Experimentiren fortfahren, wo unvollftändige Inductionen immer zu falfchen Schlüffen verleiten!

Ich komme nun zu den Erfcheinungen des Galvanismus, wo die Kette nicht durch Waffer, fondern durch Luftfchichten unterbrochen ift. Sie erinnern fich, mein theurer Freund, dafs ich diefelben auf dreierlei Weife beobachtet habe, einmal, indem das an die Pincette gebundene Muskelfleifch (Fig. 65)

fich der Lende des Frofches näherte, dann, indem die entblöfste Pincette (Fig. 37.) von dem auf dem Zink liegenden Muskelfleifch entfernt blieb, und endlich, indem der armirte Nerve (Fig. 63.) der Queere nach durchfchnitten war. Da diefe Verfuche, und der auch von Herrn Keutfch glücklich wiederholte Verfuch ohne Kette (Fig. 9 — 13.) vielleicht zu den auffallendften meiner Schrift gehören, fo verdienen fie die unpartheyifchfte Prüfung.

Wenn ich über die Art nachdenke, wie ich die Phänomene Fig. 65. und 37. beobachtet, wenn ich erwäge, dafs ich felbft und mein Reifegefährte, der die Glastafel zwifchen dem Muskel und der Pincette hielt, doch wohl mit Sicherheit wahrnehmen konnten, ob irgend ein Theil berührt ward: fo fchienen mir unter fo einfachen Bedingungen jene Thatfachen von jedem Verdacht der Täufchung frei. Ich glaube alfo den Satz: dafs die thierifche Materie fich bisweilen in einem Zuftande befindet, in dem fie unfichtbar eine leitende Atmosphäre um fich verbreitet, welche in ihrer Wirkung allmälig mit der Lebenskraft abnimmt, zuverfichtlich wiederholen zu dürfen. Ich glaube finnlich wahrgenommen zu haben, was Herr Reil in feiner claffifchen Schrift über die Nerven von einem fenfibeln Wirkungskreife prädicirte. Die phyfiologifchen Folgerungen, welche ich am Ende des fiebenten Abfchnitts entwickelt, fcheinen mir noch jetzt viel Wahrfcheinlichkeit für fich zu haben.*)

*) Erfcheinungen von einer Wirkung aus der Ferne durch fenfible Atmosphären hat neuerlichft Herr Reinhold

Wenn aber auch die Erſcheinungen Fig. 36. und Fig. 65. unerſchütterlich feſt ſtehen, ſo iſt die dritte Beweisart, die von Fig. 26. hergenommen iſt (wie ich jetzt einſehe) bei weitem nicht eben ſo vor dem Verdacht der Selbſttäuſchung geſichert. Schon Herr Michaelis, der in ſeinem Briefe an mich (Grens neues Journ. der Phyſ. 4ter B. 1ſtes H. S. 9.) meine Verſuche ſo ſcharfſinnig erweitert, ja einige chemiſche ſogar mit Glück auf die practiſche Heilkunde angewandt hat, ſchon Herr Michaelis erinnerte mich, wie leicht man durch Lymphe, welche den Raum zwiſchen beiden Nervenenden ausfüllt, getäuſcht werden kann. Wenn Sie meine Verſuche S. 213 bis 220 nachleſen, ſo werden Sie zwar ſehen, wie vorſichtig ich dieſem Irrthum zu entgehen ſuchte. Neuere Experimente, welche ich Stundenlang blofs in dieſer Hinſicht angeſtellt, haben mich indeſſen

(*De Galvanismo Spec. I. p.* 70) beobachtet. Er ſah Contractionen entſtehen, wenn die unteren Extremitäten auf Glas lagen, die oberen ſammt den Nerven in der Luft ſchwebten, und die Pincette ſich dieſen dergeſtalt nahte, daſs eine Luftſchicht zwiſchen ihr und den Organen deutlich wahrgenommen ward. In eben dieſer lehrreichen Schrift ſind überhaupt faſt alle meine Verſuche durch wiederholte Beobachtungen beſtätigt. Herr Reinhold bemerkte die Veränderung der lymphatiſch-ſeröſen Feuchtigkeit bei galvaniſirten Canthaｒidenwunden, die Leitungskraft der Zähne, wenn ihre Krone mit alkaliſchen Solutionen beſtrichen wird, die Muskelſtärkende Kraft der Säuren, die gröſsere Reizbarkeit weiblicher Fröſche, Vögel und Fiſche, die periodiſche Exaltation der Crural- und Axillarnerve vor und nach der Begattungszeit bei Fröſchen, die wunderbare Eigenſchaft der Metalle, ſich durch Berührung ihre Excitationskraft mitzutheilen u. ſ. w. l. c. p. 64. 107. 114. 115. 117. 118. 121. *Specimen II. p.* 22. 34. 37. 58.

überzeugt, dafs ich mich in jenen 4 Blättern viel zu allgemein ausgedrückt. Ich habe geirrt, wenn ich das Phänomen als häufig eintretend gefchildert. Ich glaube jetzt, dafs ich in vielen Fällen, wo ich den Nerven durchfchnitt, die Enden entfernte, und keine Feuchtigkeit dazwifchen zu laffen, wähnte, mich felbft und andere unwillkürlich getäufcht. Wie fchwer ift es, über die Trockenheit einer Glastafel zu entfcheiden, wenn ein Atom von Näffe, der leifefte Hauch zur Ueberleitung hinlänglich ift? Ich fühle dies fehr lebhaft bei einem fehr feinen Elektrometer, deffen ich mich zur Unterfuchung der atmosphärifchen Elektricität auf hohen Gebirgen bediene. Ich kann eine erwärmte Glastafel leitend für E. machen, wenn ich fie einige Secunden lang über ein Stück frifches Muskelfleifch, felbft in 3 Linien Entfernung davon, halte. Nach diefen Erfahrungen bediene ich mich jetzt entweder der Methode, welche Sie S. 218 angegeben finden, der Methode, die Nervenenden durch untergelegte Glasröhren frei durch die Luft gehen zu laffen, oder (was noch ficherer, wenn gleich etwas mühfam ift) die Nervenenden eben fo frei in Haarfchlingen zu legen, welche, um eine Glasröhre gewunden, fenkrecht herabhängen. Dafs diefer Apparat tadelfreier ausgefonnen ift, erkenne ich daraus, dafs ich Nerven, welche in den Haarfchlingen fchwebend gereizt nicht aus der Ferne wirkten, auf Glasplatten liegend, Contractionen im Muskel erregen fah.

Dagegen habe ich aber auch in diefem Jahre wieder zweimal die fenfibeln Wirkungskreife

bei Nerven beobachtet, welche auf die eben beschriebene Art durch Haarschlingen getragen wurden, und deren Enden durch eine Luftschichte getrennt waren. Die Zuckungen dauerten 4 bis 5 Minuten, und ich hatte Muſse, alle Nebenumstände so genau zu beobachten, daſs mir in diesen Fällen so wenig Zweifel als bei Fig. 37, und 65. übrig blieben. Auch waren die Organe so reizbar, daſs noch nach 15 Minuten der Versuch mit bloſs thierischen Theilen Fig. 3. glückte. Ich kann diese Betrachtungen nicht verlassen, ohne Sie noch an eine Beobachtung zu erinnern, auf welche mich Hr. Ritter zu Jena geleitet hat. Dieser wirft die Frage auf: Ob bei den S. 82. und S. 233. von mir erzählten Versuchen nicht ein eigener Zustand der Atmosphäre mitwirkend seyn könne, ob nicht bei sehr exaltirter Incitabilität der Organe die Luftfeuchtigkeit das Medium ist, mittels welchem die Organe aus der Ferne wirken? Sie sehen, mein Theurer, daſs bei dieser Vorstellungsart schlechterdings nicht von einer bloſsen Zuleitung die Rede ist, (denn bei leitenden Ketten wirken 300 Fuſs Länge, wie die einer Linie; dieselben Organe, welche nur in einer schmalen Wasserschichte empfindlich sind, habe ich durch fuſslange, in diese Schichten gelegte Metallstäbe gereizt!), sondern daſs der Fall Fig. 37. und 65. auf den des Wirkungskreises unter Wasser reducirt wird. Jene scharfsinnige Vermuthung des Herrn Ritter gewinnt dadurch an Wahrscheinlichkeit, daſs ich bei dem einen Experimente, bei welchen die Nervenenden in Haarschlingen lagen, die

Contractionen lebhafter werden fah, als ich eine warme, aber behauchte Glastafel 1 Linie tief unter den Nerv hielt. Sollten hier nicht auffteigende Dämpfe das Medium gewefen feyn, durch welches die fenfibeln Organe ihren Wirkungskreis verbreiteten? Als blofse Leiter dürfen aber jene Dämpfe nicht betrachtet werden, denn fonft müfste der Reiz fo lange wirkfam geblieben feyn, als die Glastafel neu behaucht wurde, und mit hinfchwindender Lebenskraft wäre die Annäherung der Nervenenden nicht erforderlich gewefen!"

Neue elektrifche Erfcheinung: Wenn ich eine Glasröhre, die auf einer Seite in Metall gefafst ift, durch Reiben fo fchwach elektrifire, dafs ein Bennetfches Elektrometer kaum $\frac{1}{4}$ Linie weit divergirt, fo entftehen lebhafte Zuckungen, wenn das metallne Ende der fchwach geladenen Röhre einen präparirten Cruralnerven berührt. Der Effect ift derfelbe, die Elektricität mag unmittelbar oder mittels einer metallenen Armatur eingeleitet werden. Das, wird man fagen, ift leicht vorherzufagen. Aber — wenn ich diefelbe oder eine andere Glasröhre (die aber nicht in Metall gefafst ift) fo ftark durch Reiben elektrifire, dafs das Elektrometer um 4 Linien divergirt, fo bleiben die Organe in Ruhe, wenn die blofse Glasröhre den Nerven berührt, fey es unmittelbar, oder fo, dafs die Elektricität aus dem Glafe durch die Zinkarmatur des Nerven ftröhmt. Was ift nun der Grund diefes wunderbaren Phänomens? Die fchwächere Elektricität wirkt reizender, als die ftärkere, nicht wenn jene durch ein Metall, das man an die fchon geladene Röhre anlegt, durchftröhmt, fondern wenn fie aus einem Metall kommt, welches mit der Glasröhre bereits verbunden war, als in diefer die Elektricität erregt wird. Bei $+E$ und $-E$ waren die Erfcheinungen ganz diefel-

ben. Hier wirkt der belebte Nerve doch anders als unſere todten Elektroſkope. Das Factum ſelbſt iſt ſehr conſtant. Ich habe es zuerſt im Herbſt 1797 in Salzburg beobachtet und den Verſuch ſeitdem mit gleichem Erfolg wiederholt.

Ueber Stimmen und Meſſen der Reizempfänglichkeit: In Herrn Grens neuem Journal der Phyſik B. 4. H. 2. wird gegen meine Methode, die Reizempfänglichkeit der Organe mittels des Galvanismus zu meſſen, eingewendet, daſs man leicht dabei irren könne, weil die Intenſität des Reizes durch Benetzung der Organe mit excitirenden oder deprimirenden (ſtimmenden) Stoffen modificirt werden. Allerdings kann (man ſehe Herrn Ritter's Anmerk. zu S. 48.) oleum tartari per deliquium, ein Glied der galvaniſchen Kette ausmachen, aber dieſe Wirkungsart iſt völlig verſchieden, von der, wenn die Organe ſelbſt mit oleum tart. benetzt ſind. In dieſem letzteren Falle treten heftige Zuckungen ein, wenn der ermattete Muskel und Nerve beide mit Alkali benetzt ſind. Das Alkali kann alſo hier nicht als Kettenglied wirken, weil dieſe Kette nicht Nerv. Ol. tart. Zink ſondern Nerv. Ol. tart. Zink. Silber. Ol. tart. heiſst. Es iſt kein Grund vorhanden, warum dieſe letztere Kette poſitiv ſeyn ſollte, wenn die: Nerv. Zink. Silber ja ſelbſt die:
Nerv. Mit Alkali getränkter Schwamm. Zink. Silber
negativ ſind. Wer mit den galvaniſchen Erſcheinungen gründlich bekannt iſt, bedarf hierüber keine weitere Erläuterung. Wirkten die chemiſchen Stoffe, deren Einfluſs ich im 2. Bande abgehandelt, als Kettenglieder ſo frägt ſich, warum ein lebhaftes Or-

gan nicht deprimirt erfcheint, wenn man einige Tropfen Opium in die Kette bringt, warum Alkohol, und oxydirter Arfenik ohne alle Metalle Muskelcontractionen erregen; warum Zink und Silber lebhaftere Erfchütterungen hervorbringen, ehe ein Organ in kohlenfaurem Gas lag, als nachher; warum derfelbe elektrifche Schlag anders auf ein mit Schwefelalkali, als auf ein mit oxygenirter Kochfalzfäure benetztes Herz wirkt, und warum alle meine chemifche Verfuche fo auffallend mit dem harmoniren, was feit Jahrtaufenden über die Incitabilität des gefunden, ungalvanifirten thierifchen Körpers beobachtet worden ift? Da in den galvanifchen Experimenten (B. 1. S. 379.) der Stimulus nicht in äufsern Verhältniffen (nicht in Reibung der Metalle oder Abfcheidung des Lebensäthers aus dem Dunftkreife) gegründet ift, fondern von den lebendigen Organen felbft ausgeht, fo fcheint mir Anlegung gleicher Metalle das einfachfte Mittel, um über den Zuftand der Organe zu entfcheiden. Infofern nun eine grofse Zahl analoger Erfahrungen lehrt, dafs diejenigen Organe, welche bei Anlegung der Metalle die lebhafteften oder fchwächften Contractionen erleiden, auch von andern (wirklichen äufsern) Reizen ftärker oder fchwächer afficirt werden: fo bediene ich mich des allgemeinen Ausdrucks, dafs der Galvanismus die Erregbarkeit, Kraft, Thätigkeit, oder Energie der Organe mifst. Freilich gefchieht das Stimmen diefer Kraft dadurch, dafs die chemifch-wirkenden Stoffe den Form- und Mifchungszuftand der belebten Materie verändert. Dies Verändern darf man fich aber wohl nicht grob finnlich, als ein Einmengen der unzerfetzten Stoffe vorftellen.

Beziehungen der Figuren auf den Inhalt des erften Bandes.

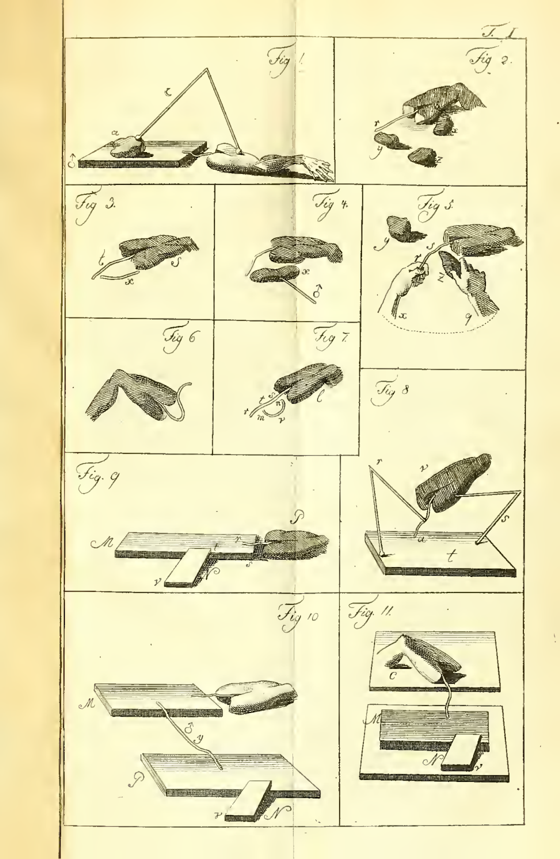
Regiſter.

T.

U.

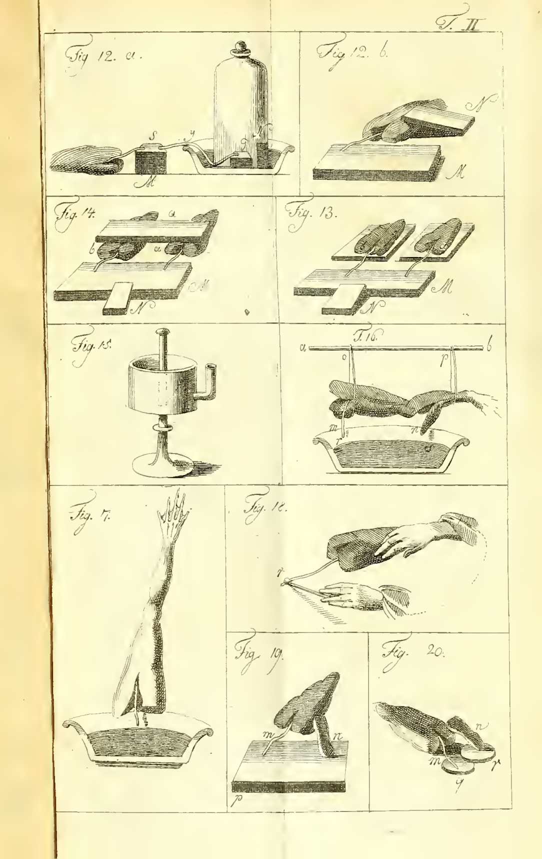
Druckfehler des erſten Bandes:

Seite	Z.	lies ſtatt		
Seite 67.	Z. 3.	lies ſtatt homogene	—	heterogene.
— 74.	— 25.	— — Gold a	—	Gold c.
—	— 26.	— — f. und p.	—	f. und h.
— 75.	— 4.	— — a. und e.	—	a. und c.
— 79.	— 27.	— — Glasplatte	—	Goldplatte.
— 87.	— 3.	— — Bewegung	—	Wirkung
— 91.	— 31.	— — P. p. P. P.	—	P. p. P. p.
— 92.	— 27.	— — v. und s.	—	r. und s.
— 94.	— 8.	— — Nerv. P. P.	—	Nerv. P. P.
— 188.	— 5.	— — Fig. 56.	—	Fig. 50.
— 383.	— 13.	— — Contractionen	—	Erklärungen.
— 404.	— 31.	— — nur	—	noch.
— 457.	— 16.	— — hinreichender	—	zuverläſsiger.
— 475.	— 27.	— — gereinigt	—	geprüft.



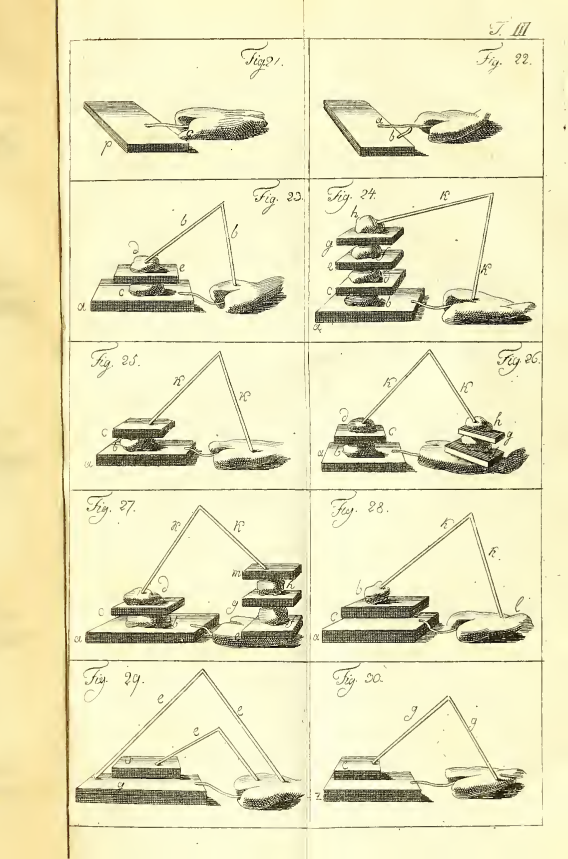
T. I
Fig 1.
Fig 2.
Fig 3.
Fig 4.
Fig 5.
Fig 6
Fig 7.
Fig 8
Fig. 9
Fig 10
Fig. 11.





T. II
Fig 12. a.
Fig 12. b.
Fig. 14.
Fig. 13.
Fig. 15.
F. 16.
Fig. 7.
Fig. 19.
Fig. 20.





T. III
Fig. 21.
Fig. 22.
Fig. 23.
Fig. 24.
Fig. 25.
Fig. 26.
Fig. 27.
Fig. 28.
Fig. 29.
Fig. 30.



T. IV.

Fig. 31.

F. 32.

Fig. 33.

Fig. 34.

Fig. 35.

Fig. 36.

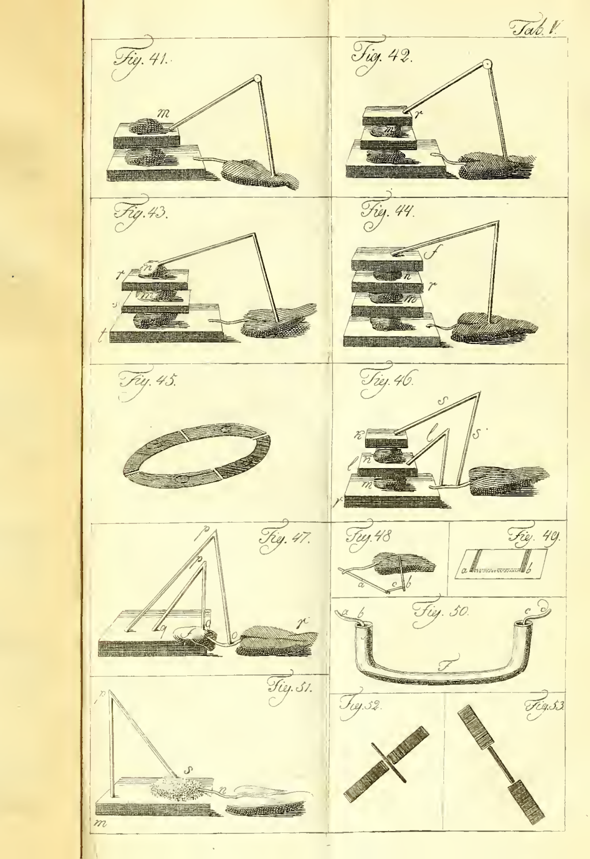
Fig. 37.

Fig. 38.

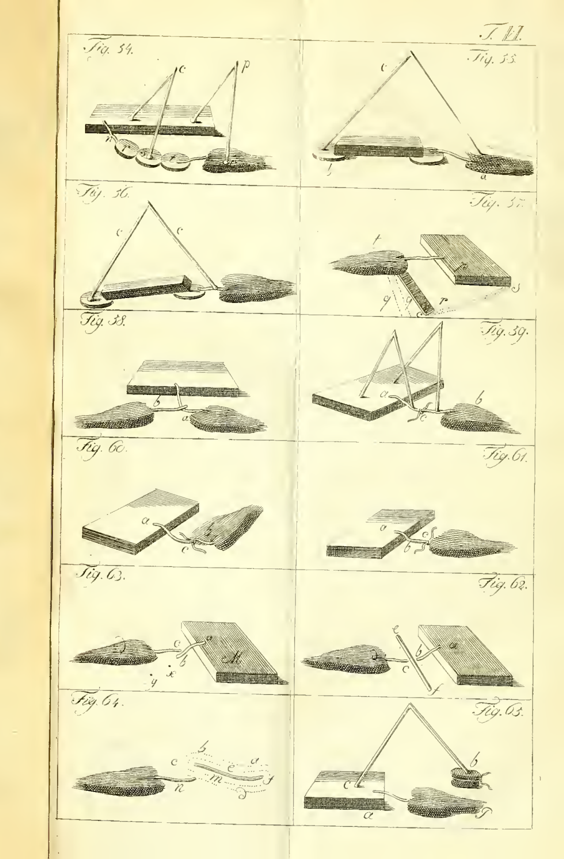
Fig. 39.

F. 40.

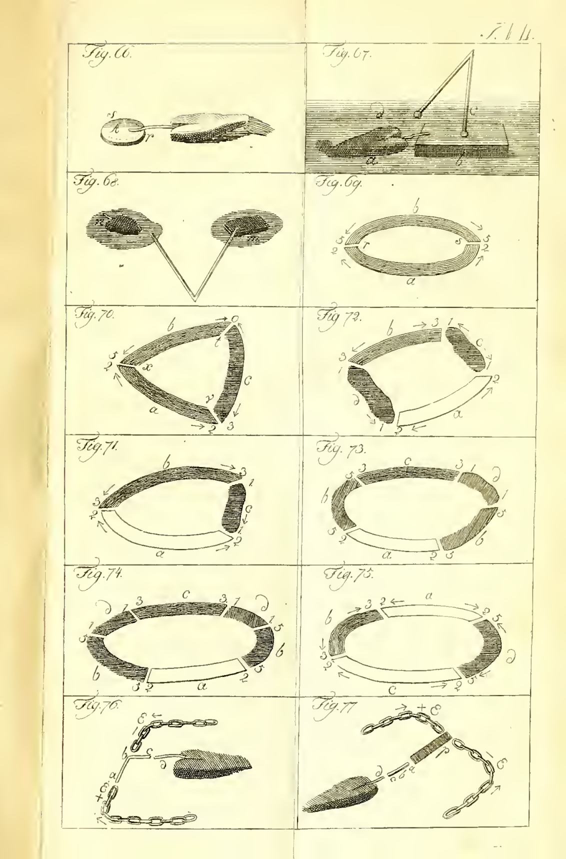



Tab. V.
Fig. 41.
m
Fig. 42.
r
m
Fig. 43.
n
r
m
t
Fig. 44.
f
n
r
m
Fig. 45.
Fig. 46.
s
s
l
n
l
m
r
Fig. 47.
p
p
q
o
o
r
Fig. 48
a
c
b
Fig. 49.
a
b
Fig. 50.
a
b
c
d
Fig. 51.
p
s
n
m
Fig. 52.
Fig. 53.

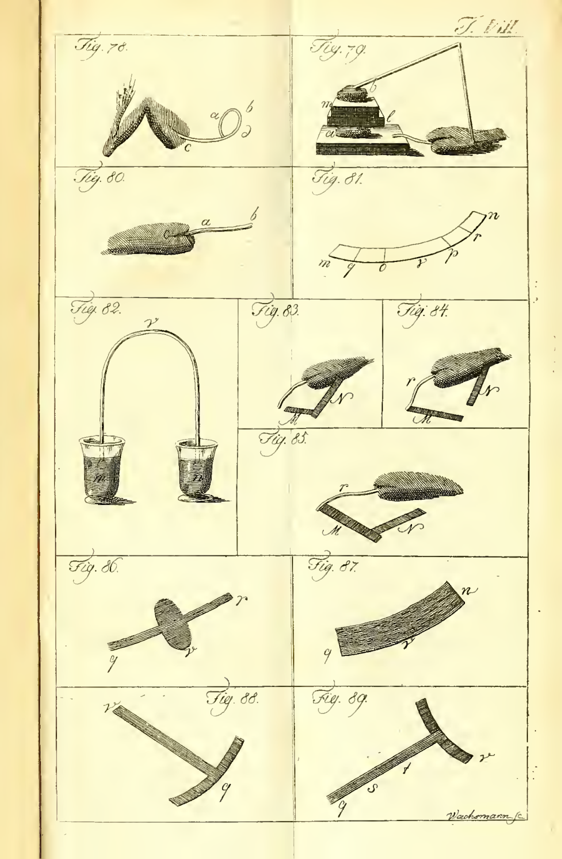



T. VI.
Fig. 54.
Fig. 55.
Fig. 56.
Fig. 57.
Fig. 58.
Fig. 59.
Fig. 60.
Fig. 61.
Fig. 63.
Fig. 62.
Fig. 64.
Fig. 65.




Fig. 66.
Fig. 67.
Fig. 68.
Fig. 69.
Fig. 70.
Fig. 72.
Fig. 71.
Fig. 73.
Fig. 74.
Fig. 75.
Fig. 76.
Fig. 77




T. VIII.
Fig. 78.
Fig. 79.
Fig. 80.
Fig. 81.
Fig. 82.
Fig. 83.
Fig. 84.
Fig. 85.
Fig. 86.
Fig. 87.
Fig. 88.
Fig. 89.
Wachsmann sc.









